Institut national de la recherche scientifique
Centre Eau, Terre et Environnement

Rapport annuel 2006-2007

Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique
Eau, Terre et Environnement

Table des matières

PARTIE 1

RAPPORT DU DIRECTEUR 3

PARTIE 2

RESSOURCES HUMAINES 9

PARTIE 3

ENSEIGNEMENT 15
- Maîtrise en sciences de l'eau 15
- Maîtrise en sciences de la terre 16
- Doctorat en sciences de l'eau 19
- Doctorat en sciences de la terre 19

PARTIE 4

RECHERCHE 21

PARTIE 5

PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS 75
- Brevets 75
- Articles publiés dans des revues scientifiques 75
- Communications ou publications avec arbitrage 80
- Communications ou publications sans arbitrage 91
- Livres ou ouvrages collectifs 97
- Rapports de recherche 98
- Thèses de doctorat ou mémoires de maîtrise 100
- Rapports de stage 103
- Autres publications 103
- Tableau des statistiques 105

PARTIE 6

SÉMINAIRES ET COLLOQUES 107

PARTIE 7

SERVICES 111

PARTIE 8

RAPPORT FINANCIER 115

Le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement pour alléger le texte

5e ANNÉE

RAPPORT ANNUEL 2006 - 2007

Rapport du directeur

Faits saillants

C'est avec un peu de nostalgie que je m'apprête à signer ce qui sera mon dernier rapport annuel en tant que directeur du centre Eau, Terre et Environnement. Ce 18e rapport a été l'occasion pour moi de me rappeler un tas d'événements qui se sont déroulés au cours de mes 17 ans et demi à titre de directeur du centre Eau, d'abord, et du centre Eau, Terre et Environnement, depuis novembre 2001. Globalement, je n'ai que de bons souvenirs et je considère que tous ensemble nous avons réussi plusieurs bons coups qui nous ont conduit à ce que nous sommes maintenant. À la lecture de ce rapport et au bilan que vous y trouverez, vous pourrez juger par vous-mêmes de la situation de notre centre, du dynamisme de l'équipe et de sa capacité à assumer ses responsabilités scientifiques, pédagogiques et financières. Je vous souhaite une bonne lecture.

Au cours de cette année, la programmation scientifique du centre a été évaluée par la Commission scientifique et a reçu son aval. Cette programmation devra guider nos activités de recherche et de développement scientifiques pour les cinq prochaines années. Je tiens à remercier tous ceux et celles qui ont contribué à l'élaboration de la programmation scientifique, et particulièrement Monique Bernier, Jean-François Blais, Charles Gobeil et Michel Malo qui ont agi comme animateurs pour chacun des programmes du centre.

Encore cette année, nous avons procédé à l'ouverture de sept postes de professeur dans les quatre programmes du centre : hydrologie (2), biogéochimie (1), géodynamique des ressources et de l'environnement (2) et assainissement et décontamination environnementale (2). Six de ces postes ont été comblés et il reste à combler celui en biogéochimie.

En ce qui concerne les distinctions personnelles, soulignons tout d'abord qu'au cours de l'année 2006-2007, un professeur a été promu agrégé (Guy Mercier). De plus, différents honneurs ont été décernés à certains professeurs du centre. Les professeurs S.K. Brar, R.D. Tyagi et J.-F. Blais sont récipiendaires du prix 2007 *ASCE State-of-the-Art of Civil ngineering* pour l'article « Brar S.K., M.Verma, R.Y. Surampalli, K. Misra, R.D. Tyagi, N. Meunier et J.F. Blais (2006) *Bioremediation of Hazardous Wastes – A Review. Practice Periodical Toxic Hazardous Radio active Waste Management.* 10(2), 59-72. Monique Bernier a été promue au grade de *Senior Member* par le Bureau de direction de *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). R.D. Tyagi a reçu le titre de membre du cercle d'excellence de l'Université du Québec et le *Wesley W. Horner Award* pour ses travaux de recherche orientés vers la pratique, décerné par *American Society of Civil Engineers*. Peter G.C. Campbell a reçu le prix *Excellence in Review* décerné par la revue *Environmental Science and Technology, American Chemical Society*. Et finalement, Taha Ouarda compte parmi les candidats à qui l'on a recommandé l'octroi d'un des cinquante suppléments d'accélération à la découverte accordés en 2007. Cette composante du Programme de subventions à la découverte a pour objectif d'accélérer le progrès et de maximiser les retombées du programme de recherche d'un nombre limité de chercheurs remarquables, bénéficiaires d'une subvention à la découverte.

En 2006-2007, les activités d'enseignement se sont légèrement accrues par rapport à l'année dernière. Les objectifs de formation fixés pour l'année ont été atteints grâce à l'effort conjugué de tous les membres du Centre. Il en a été de même pour les objectifs de recherche. Encore cette année, tout a été mis en œuvre pour que le Centre continue d'être scientifiquement reconnu comme un pôle international en sciences de l'eau, de la terre et de l'environnement. Nous n'avons ménagé aucun effort pour que nos activités de recherche et les résultats qui en découlent contribuent à l'essor économique et social du Québec, tout en trouvant des applications aux plans national et international.

Sur le plan des activités scientifiques, de nouveaux projets importants ont débuté au cours de l'année. Notons, entre autres, les suivants : Modélisation hydrologique du bassin hydrographique de Bras d'Henri et mise au point du système de modélisation intégrée économique-hydrologique GIBSI (A.N. Rousseau); Levés magnétique et électromagnétique mobiles : Délimitation spatiale de zones géophysiquement anomaliques potentiellement associées à la circulation d'hydrocarbures de surface (M. Richer-Laflèche); Chaire de recherche du Canada en décontamination environnementale (J.-F. Blais); Réseau de recherche pour la diversification de l'exploration minérale au Québec - DIVEX - Phase II (M. Malo); Acquisition d'un système d'analyse de matériaux énergétiques dans l'eau, les sols et la biomasse (R. Martel); Les floraisons de cyanobactéries

nuisibles au Québec (I. Laurion); Gestion intégrée du bassin de la rivière Câû (J.-P. Villeneuve).

De façon générale, les activités de recherche, tant subventionnées que commanditées, se sont poursuivies en fonction des axes de recherche définis dans la programmation scientifique du Centre (Hydrologie, Biogéochimie, Géodynamique et Assainissement). Au total, près de 400 projets de recherche étaient actifs cette année dont, entre autres, les suivants : Chaire de recherche du Canada sur la bioconversion des eaux usées et des boues d'épuration en produits à haute valeur ajoutée (R.D. Tyagi); Chaire de recherche du Canada en écotoxicologie des métaux (P.G.C. Campbell); Analyse de l'occurrence et de la récurrence des variables hydrométéorologiques extrêmes dans un cadre de changements climatiques (Chaire de recherche en hydrologie statistique) (T.B.M.J. Ouarda); *Warming coastal seas and shrinking sea ice* (Sea-Ice) (Y. Gratton); Entente d'offre permanente - Projet TCE - Support scientifique - Bloc 1 (R. Lefebvre); Pilotage semi-industriel d'un procédé d'enrichissement de la chromite et d'extraction de métaux du groupe du platine - Phase 2 (M. Bergeron); Traitement et valorisation des déchets d'alumineries, phase IIb (G. Mercier); Integrated expertise towards the development of an ice jam related flood warning system (FRAZIL) (M. Bernier); *An integrated geomatics project in coastal zone: Terrestrial, airborne and marine data fusion (FUDOTERAM) (B. Long); Improved models for surface water - groundwater interactions at the watershed and subcatchment scales: Châteauguay River basin, Southwestern Québec (C. Paniconi).*

Au cours de l'année, ces activités de recherche se sont traduites par 92 articles dans des revues avec comité de lecture, 246 communications (157 avec arbitrage et 89 sans arbitrage), 59 rapports de recherche et 36 mémoires et thèses (Figure 1).

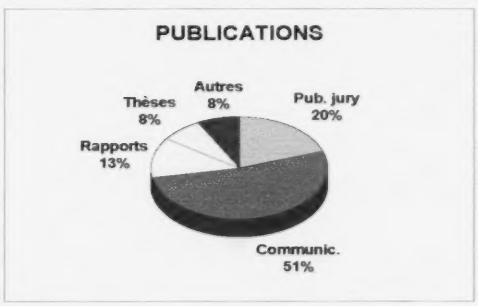

Figure 1

Pour réaliser ces activités, le Centre comptait sur 33 professeurs, 54 chercheurs, 20 techniciens de recherche, 17 employés de bureau, 196 étudiants, 52 stagiaires (13 stagiaires temps complet) et 6 chargés de cours (Figure 2). De plus, notons qu'il y avait 20 professeurs associés, 3 professeurs émérites, 9 professeurs honoraires ainsi que 58 professeurs et chercheurs invités collaborant aux activités du Centre.

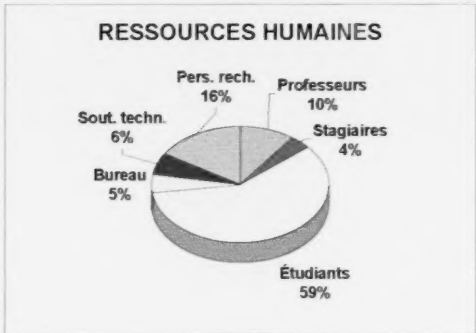

Figure 2

Les études avancées et l'encadrement des étudiants ont aussi constitué une partie importante des tâches réalisées au Centre. En effet, nous avons accueilli 15 stagiaires postdoctoraux, 100 étudiants au doctorat (71 en sciences de l'eau et 29 en sciences de la terre), 80 à la maîtrise de recherche (44 en sciences de l'eau et 36 en sciences de la terre) et 52 stagiaires de recherche.

Parmi ces étudiants, on comptait : 28 nouveaux inscrits au deuxième cycle (12 à la maîtrise de recherche et 11 au profil sans mémoire en sciences de l'eau et 5 étudiants à la maîtrise de recherche en sciences de la terre); 13 nouveaux inscrits au troisième cycle (11 en sciences de l'eau et 2 en sciences de la terre).

Vingt-sept étudiants de deuxième cycle ont reçu leur diplôme (16 en sciences de l'eau et 11 en sciences de la terre) et 8 étudiants de troisième cycle ont soutenu avec succès leur thèse de doctorat (6 en sciences de l'eau et 2 en sciences de la terre). Ces étudiants ont réalisé 27 mémoires de recherche et 8 thèses. Enfin, 5 étudiants ont reçu leur diplôme de maîtrise professionnelle.

Les chercheurs du Centre ETE ont été impliqués au cours de l'année dans plus de 40 ententes de partenariat et de coopération à travers le monde.

L'année 2006-2007 a encore été fructueuse en ce qui a trait à l'autofinancement des activités de recherche. Les revenus extérieurs dépensés ont totalisé plus de 13 459 000 $. Ces sommes sont équivalentes à 56 % des dépenses de fonctionnement du Centre (Figure 3).

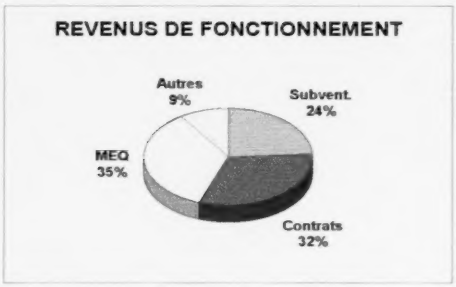

Figure 3

Ces revenus extérieurs sont constitués, entre autres, de subventions pour un montant de 5 797 000 $ et de contrats de recherche pour un montant de 7 662 100 $. Les revenus de subventions ont été obtenus du CRSNG (2 267 800 $), du FQRNT (407 800 $) et d'autres sources (3 121 400 $) (Figure 4). Les contrats de recherche viennent de différentes sources, notons entre autres : le ministère de la Défense nationale (891 654 $), Ouranos (115 705 $) et Environnement Canada (106 324 $).

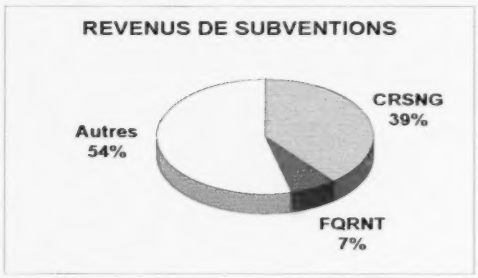

Figure 4

Nous devons signaler l'implication et les efforts déployés par les professeurs pour défrayer une part importante des frais directs et indirects de la recherche. On se doit de souligner encore cette année leur contribution significative au financement des activités de recherche du Centre. En effet, tel qu'indiqué ci-dessus, cette contribution financière représente environ 57 % des dépenses du Centre.

La coopération scientifique France-Québec a permis de poursuivre l'entente intervenue entre le Centre ETE et le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) pour la publication de la Revue des Sciences de l'Eau. La société RSE inc. a été créée et elle verra à la gestion des aspects financiers de la Revue des Sciences de l'Eau et en assumera la continuité La revue est maintenant publiée sous format électronique par l'entremise d'Érudit.

Recherche

Il est à souhaiter que le Centre ETE poursuivra, au cours des prochaines années, son objectif général de collaboration à l'essor et au développement de la recherche dans le domaine des sciences de l'eau, des géoressources et de l'environnement. Conscient de la pertinence des activités de recherche en cours, le Centre devrait encourager leur développement et favoriser, d'une façon particulière, l'intensification de certaines d'entre elles dans le cadre de sa nouvelle programmation scientifique. Cette programmation se veut la synthèse des activités de recherche qui ont lieu au Centre et qui y seront poursuivies au cours des prochaines années. En 2006-2007, dans la programmation scientifique qui avait cours, les activités de recherche étaient regroupées dans quatre grands programmes :

Hydrologie et gestion intégrée des ressources hydriques :

Les recherches poursuivies dans ce programme concernent la compréhension, la modélisation et la simulation des écoulements et des transports des matières en suspension et des substances dissoutes. Ce programme regroupe les activités de recherche et de développement sur les méthodes d'analyse statistique, d'analyse numérique, de modélisation déterministe, de télédétection, de géomatique ainsi que d'informatique, qu'on retrouve ici appliquées aux aspects qualitatifs et quantitatifs des écoulements et à leur gestion intégrée. Les recherches en analyse statistique traitent des crues et de l'évolution temporelle et spatiale de la qualité des eaux. Les recherches en modélisation portent sur l'élaboration de modèles numériques permettant la simulation des mouvements de l'eau et des déplacements de substances nutritives et toxiques à travers différents compartiments du cycle hydrologique. Les travaux en analyse numérique touchent notamment la simulation hydraulique et hydrodynamique des écoulements fluviaux et les habitats aquatiques. Le traitement numérique d'images obtenues par télédétection et la géomatique permettent, enfin, de mieux comprendre et estimer les variations spatio-temporelles des composantes du cycle hydrologique aux niveaux local, régional et continental. Enfin, des travaux de recherche portent sur la problématique du vieillissement des infrastructures d'eau au Québec.

Biogéochimie et problématiques de contamination :

Les recherches dans ce programme visent la caractérisation des processus clés impliqués dans les cycles biogéochimiques ainsi que leur modélisation, afin de pouvoir mieux prédire les effets des changements de conditions environnementales sur les écosystèmes aquatiques. Elles visent également l'identification des facteurs biologiques clés qui affectent

la bioaccumulation des substances polluantes (métaux toxiques, pesticides, azote, soufre) ainsi que la détermination de leurs effets sur les organismes aquatiques à différents niveaux (cellulaire, organisme individuel, population, communauté). Menés aussi bien en laboratoire que sur le terrain, les travaux portent sur l'écotoxicologie de contaminants et sur la dynamique des éléments nutritifs. Dans le premier cas, on étudie le comportement de contaminants (métaux traces, pesticides) dans la colonne d'eau, à l'interface eau-sédiment et dans les eaux souterraines. Les résultats de ces recherches servent à raffiner des modèles conceptuels du comportement des contaminants dans divers milieux; il existe ici des liens importants avec le programme Hydrologie (modélisation des écoulements). D'autres travaux visent à définir des méthodes d'évaluation des risques liés à la présence de contaminants dans l'environnement. Il s'agit d'étudier les mécanismes de bioaccumulation des contaminants et de leur détoxification, et d'identifier des indicateurs biochimiques de stress environnementaux. Les recherches sur la dynamique des éléments nutritifs portent sur les cycles du soufre et de l'azote dans les écosystèmes forestiers et lacustres, milieux fortement perturbés par l'augmentation des apports atmosphériques. Des études particulières sont consacrées aux transformations de ces éléments dans la neige et le sol.

Géodynamique des ressources et de l'environnement :

Le groupe de recherche en géodynamique s'intéresse principalement à la caractérisation des processus géologiques impliqués dans la genèse des différents types de ressources naturelles et des processus géologiques de surface qui ont une incidence directe sur les environnements terrestres, fluviaux et littoraux. Ce groupe de chercheurs se démarque par sa pluridisciplinarité et sa capacité d'analyse de phénomènes géologiques d'échelles variables allant, par exemple, de la définition du potentiel métallifère de la croûte terrestre dans le contexte global de la tectonique des plaques à la caractérisation macroscopique d'un aquifère, d'un gisement minier ou d'une zone sensible à l'érosion. Les expertises disponibles au sein du groupe couvrent un large spectre de spécialités en sciences de la terre, et permettent une analyse approfondie des thématiques, autant dans des environnements crustaux profonds que dans des séries sédimentaires non consolidées. Le programme de géodynamique des ressources naturelles et de l'environnement s'intéresse donc à différentes thématiques scientifiques se regroupant en quatre domaines de recherche : 1) les ressources minérales, 2) les ressources énergétiques, 3) les ressources en eaux souterraines, et 4) les processus géologiques environnementaux. Les activités de recherche du programme visent principalement à fournir des connaissances géoscientifiques spécifiques à chaque domaine, ainsi que des outils efficaces d'exploration/exploitation et de gestion de la ressource. Certaines activités scientifiques impliquent plusieurs domaines de recherche du programme, et sont aussi d'intérêt pour les autres programmes du Centre ETE.

Assainissement et décontamination environnementale :

Ce programme comporte à la fois des recherches à caractère technologique et des études sur les aspects administratifs et institutionnels du contrôle de la pollution. Dans le premier axe, orienté vers les technologies environnementales, le Centre met beaucoup d'efforts sur la valorisation des boues résultant du traitement biologique des eaux résiduaires municipales. Ces boues étant contaminées en métaux toxiques, cette valorisation passe nécessairement par une étape de solubilisation et d'enlèvement de ceux-ci; les métaux toxiques étant également étudiés dans le programme Biogéochimie, il existe des liens importants avec ce dernier programme. D'autres activités toutes récentes portent sur le développement de procédés de traitement, de recyclage et de stabilisation des résidus miniers; soulignons à nouveau le lien avec le programme Biogéochimie. Outre ces travaux sur des procédés d'assainissement, d'autres recherches visent à fournir des outils informatiques et des modèles d'aide à la décision, susceptibles d'orienter et d'appuyer les choix d'aménagements et les décisions concernant le contrôle de la pollution de l'eau. Parmi les applications les plus directes de ces dernières recherches, mentionnons celles touchant la localisation et l'optimisation des usines d'assainissement, l'élaboration de stratégies de contrôle des usines de traitement soumises à des effets chocs ainsi que la gestion des réseaux d'égouts sanitaires.

Conclusion

Jean-Pierre Villeneuve

À venir le 8 novembre 2007.

Ressources humaines

DIRECTION

Jean-Pierre VILLENEUVE

Secrétariat

Isabelle ST-JACQUES

RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT

Corps professoral

Jean-Christian AUCLAIR
Mario BERGERON
Normand BERGERON
Monique BERNIER
Jean-François BLAIS
Peter G.C. CAMPBELL
Patrice COUTURE
Anne-Catherine FAVRE
Claude FORTIN
Pierre FRANCUS
Charles GOBEIL
Yves GRATTON
Landis HARE
Lyal HARRIS
Pierre LAFRANCE
Isabelle LAROCQUE
Isabelle LAURION
Michel LECLERC[1]
René LEFEBVRE
Bernard LONG
Alain MAILHOT
Michel MALO
Richard MARTEL
Guy MERCIER
Taha OUARDA
Claudio PANICONI
Marc RICHER-LAFLÈCHE
Alain N. ROUSSEAU
Yves SECRETAN
André ST-HILAIRE
Normand TASSÉ
Rajeshwar D. TYAGI
Jean-Pierre VILLENEUVE

Professeurs associés

Guy AMPLEMAN
Jean H. BÉDARD
Christian BÉGIN
Andrée BOLDUC
Sébastien CASTONGUAY
Louise CORRIVEAU
Benoît DUBÉ
Denis LAVOIE
Yves MICHAUD
Jean MORIN
Léopold NADEAU
Miroslav B. NASTEV
Michel A. PARENT
Luc PERREAULT
Didier PERRET
Nicolas PINET
Christine RIVARD
Alfonso RIVERA
Martine M. SAVARD
Sonia THIBOUTOT

Professeurs honoraires

Aïcha ACHAB
Daniel CLUIS
Jean-Pierre FORTIN
H. Gérald JONES[1]
Marius LACHANCE
Michel LECLERC
Guy MORIN
Jean-Louis SASSEVILLE
Alain SOUCY
André TESSIER

Professeurs émérites

Bernard BOBÉE
Georges DRAPEAU
Michel SLIVITZKY

Professeurs ou chercheurs invités

Marc AMYOT, Université de Montréal
Todd ARBETTER, British Antartic Survey, (Royaume-Uni)
Philippe ARCHAMBAULT, Institut Maurice Lamontagne
Khalidou BÂ, CIRA (Mexique)
Olivier BANTON, Université d'Avignon (France)
Andras BARDOSSY, Universität Sttutgart, (Allemagne)
Françoise BEHAR, Institut Français du Pétrole
Hamel BENMOUSSA, CRIQ
Louis BERNATCHEZ, Université Laval
Gilles BOULET, Ministère du Développement durable,de l'Environnement et des Parcs
Thomas BUFFIN-BÉLANGER, UQAR
Daniel CAISSIE, Ministère Pêches et Océans Canada
Stéphane CAMPEAU, UQTR
Alin A. CÂRSTEANU, Institut polytechnique national de Mexico (Mexique)
Bernard CHOCAT, INSA Lyon (France)

[1] Départ au cours de l'année

Daniel COSSA, IFREMER (France)
Yves COUILLARD, Université de Montréal[1]
Simon Charles COURTENAY, Université de Moncton
Jean-Pierre DEDIEU, CNRS (France)
Louis DELORME, IREQ
Gaston DESROSIERS, ISMER-UQAR
Carlos DIAZ DELGADO, CIRA (Mexique)
Vincent FORTIN, IREQ
Philippe GACHON, Environnement Canada
Peter GALBRAITH, Ministère des Pêches et Océans Canada
Christian GENEST, Université Laval
Bernard HÉTU, UQAR
Van Diem HOANG, Centre d'expertise hydrique du Québec
Daniel HOULE, Ressources naturelles Québec
William J. KANPHUIS, Queen's University
Stuart LANE, University of Leeds (Royaume-Uni)
Michel LANG, Cemagref (France)
Yvon MARANDA, Ministère du Développement durable,de l'Environnement et des Parcs
Louis MARTEL, Ministère du Développement durable,de l'Environnement et des Parcs
Marc MINGELBIER, Ministère des Ressources naturelles
Jean-Louis MOREL, Institut National Polytechnique de Lorraine, (France)
Emmanuel NAFFRECHOUX, École Polytechnique de l'Université de Savoie, (France)
Michel NOLIN, Agriculture et Agroalimentaire Canada
Rock OUIMET, Ressources naturelles Québec
Reinhard PIENITZ, Université Laval
André PLAMONDON, Université Laval
Éric POTTIER, Université de Rennes 1, (France)
Louis PRIEUR, Laboratoire d'océanographie de Villefranche (France)
John F.V. RIVA, Consultant
René ROY, Hydro-Québec
Éric SAUQUET, Cemagref (France)
Marie-Odile SIMONNOT, Institut National Polytechnique de Lorraine, (France)
Alain TREMBLAY, UQAM
José R. VALÉRO, Chercheur scientifique retraité
Éric VAN BOCHOVE, Agriculture et Agroalimentaire Canada
Jaume M. VERGES, Institute of Earth Sciences, (Espagne)
Luc VESCOVI, Ouranos
Alan L. WATCHMAN, Australian National University (Australie)
Kevin J. WILKINSON, Université de Montréal
Y MINH TRAN, Institut de géographie de l'Académie des sciences et de la technologie à Hanoi (Vietnam)
Xuebin ZHANG, Meteorological Service of Canada
Fatiha ZIDANE, Université Hassan II (Maroc)

Chargés de cours

Michel BEAULIEU, Ministère du Développement durable,de l'Environnement et des Parcs
Louis FONTAINE, BPR
Bernard GABOURY, Ministère du Développement durable,de l'Environnement et des Parcs
Claude JEAN, Tremblay Bois Mignault Lemay
Yvon MARANDA, Ministère du Développement durable,de l'Environnement et des Parcs
Luc VALIQUETTE, Ministère du Développement durable,de l'Environnement et des Parcs

Associés de recherche

Simon BARNABÉ[1]
Karem CHOKMANI
Jean-François CRÉMER
Anick DAIGLE
Patrick DROGUI
Sophie DUCHESNE
Salaheddine EL-ADLOUNI
Ali EL BATTAY[1]
Uta GABRIEL
Éléna KONSTANTINOVSKAYA
Mohamed NIANG[1]
Renaud QUILBÉ[1]
Ousmane SEIDOU
Shaobo SHEN[1]
Hendrik VAN GIJSEGHEM[1]

Boursiers postdoctoraux

Behrouz AHMADI-NEDUSHAN[1]
Matteo CAMPORESE[1]
Fateh CHEBANA
Alexandru Ioan CIOBANAS
Céline DUPUIS[1]
Yeshewatesfa HUNDECHA[1]
Sylvain JUTRAS
Maryam KAMALI NEZHAD
Ahmadi KINGUMBI
Brou KONAN
Séverine LE FAUCHEUR
Yves MONETTE[1]
Mériem SAÏD
Guobin SHAN[1]
Chang SHU

Personnel de recherche

Coffi Léonard AGASSOUNON[1]
Jean-Marc BALLARD
Valérie BÉCU
Francis BÉRUBÉ
Yann BOISSONNEAULT[1]
Paul BOUDREAU
Huiling CAO
Myriam CHARTIER
Edith CHOUINARD
Yves GAUTHIER
Rémi GAGNÉ[1]
Alain GARON

Hugo GINGRAS
Étienne GIRARD
Christiane JACQUES[1]
Isabelle LAVOIE
Joëlle MARION
Thomas OUELLON
Isabelle PAPINEAU
Lisa-Marie PAQUET
Marc-André POULIOT[1]
Cintia RACINE[1]
Marie-Emmanuelle RAIL
Christine RICARD[1]
Alain ROYER
Stéphane SAVARY
Sébastien TREMBLAY
Luc TRÉPANIER
Harold VIGNEAULT
Dany VOHL

SERVICE À LA RECHERCHE ET À L'ENSEIGNEMENT

Valorisation de la recherche

Carole PARENT

Administration

Dominique CANTIN
Jean-Léon DOYON
Denis FORTIN
Nicole LAFLAMME[1]
Diane LORTIE
Marie-Noëlle OUELLET
Mylène PARADIS
Alain POIRIER
Louise ROBITAILLE

Bâtiment

Gilles GUÉRIN
Éric LORTIE
Serge MARCOUX[2]
Jean-Yves MOREAU

Cartographie

Marco BOUTIN

Secrétariat

Hélène BOUTIN[1]
Johanne DESROSIERS
Roxane DUBÉ
Suzanne DUSSAULT
Béatrice MOREL
Manon POITRAS
Josée POSADZKI[1]
Diane TREMBLAY

Laboratoire

Anissa BENSADOUNE
Jean-Claude BÉRUBÉ
Sébastien DUVAL
Pauline FOURNIER
Philippe GIRARD
Réal GOSSELIN
Michelle GEOFFROY-BORDELEAU
Marc GREENDALE
Pierre MARCOUX[1]
Stéfane PRÉMONT[2]
Lise RANCOURT
René RODRIGUE

Documentation et informations spécialisées

Jean-Daniel BOURGAULT[2]
Pascale DION
Sophie MAGOS
Isabelle MARTINEAU
Chantal PAQUIN
Zeljka RISTIC-RUDOLF
Anne ROBITAILLE

Informatique

Claude CHAMPAGNE
Claude BLANCHETTE[2]
Christian EMOND[1]
Martin GAGNÉ
Patrick LAFORTE
Gilles PELLETIER
Vincent POTVIN[1]
Étienne RINGUET[1]
Marc ST-PIERRE

Stagiaires

Nicolas AUDET
Marie-Ève BÉDARD
Vincent BÉLANGER
Aurélie BELLAVANCE-GODIN
Marie-Noëlle BERNATCHEZ
Frédérique BINETTE
Yann BOISSONNEAULT
Jean-Philippe BOIVIN
Marie-Claude BOIVIN
Benoit BOUCHARD
Philippe BOUCHER
Marie-Claude BOUDREAULT
Vincent BOULANGER-MARTEL
Patrick BRUNET
Marie-Soleil BRUYÈRE-GIRARD
Jean-Nicolas BUJOLD
Claudie CAMPAGNA
François CHRÉTIEN
Guillaume COMEAU
Clarisse DESCHÊNES-RANCOURT
Christiane DUPONT
David FORTIN
Thomas FOURNIER
Francis GAUTHIER
Richard-David GIGUÈRE

[1] Départ au cours de l'année
[2] **Responsable de service**

Marc-André GIRARD
Marilou GIRARD-THOMAS
Olga GORDYSNKA
Audrey GROLEAU
Catherine GUAY
Karl GUILLOTTE
Véronique LAGO
Olivier LAPOINTE
Marie-Michèle LÉPINE
Pierre-Étienne LORD
Audrey MAINGUY
Isabel MOREAU
William PHILIBERT
Anick PICARD
Dominic PONTON
Valérie ROBITAILLE
Gabrielle ROY
Bruno SAVARY
Marie-Christine SIMARD
Guillaume TALBOT
Gabriel TREMBLAY
Laurie TREMBLAY
Véronique TREMBLAY
Marie-Hélène TRUCHON
Annabelle WARREN
Mélanie VILLEMAIRE
Martine VILLENEUVE

COMMUNAUTÉ ÉTUDIANTE

Étudiants à la maîtrise professionnelle en sciences de l'eau

Françoise AUGER
Andréanne BOISVERT
François CHRÉTIEN
Julie CÔTÉ
Julie DEAULT
Gianny FRANÇOIS
Marianne GAGNON
Mélissa GAGNON
Alexandre GUÉRIN
Jennifer HOLDNER
Anie LAUZON
Marie-Ève MASI
Isabelle NAULT
Élise ROUSSEL-GARNEAU
Alexandre SALVAILLE
Guillaume THIBAULT

Étudiants à la maîtrise de recherche en sciences de l'eau

Ilham AISSAOUI FQAYEH
Mélanie ASSELIN
Marie-Noëlle BERNATCHEZ
Joëlle BÉRUBÉ[1]
Rémy BOURDILLON
Vincent BOURRET
Julie BRETON
Jean-Nicolas BUJOLD
Emmanuelle CARON[1]
Christian CHARRON
Clément CLERC
Loïc DEGROOTE
Hugo DROUIN
Maïtée DUBOIS
Julie DUMAS
Christiane DUPONT
Naziha FAOUT[1]
Nicolas GARCEAU
Maude GIASSON
Nicolas GUILLEMETTE
Kim Huong HOANG
Véronique JOURDAIN[1]
Brigitte LABERGE
Martin-Pierre LAVIGNE
Martin LECLERC[1]
Frédéric MALONEY
Valérie OUELLET[1]
Nathalie PAQUET
Bronwen PAVEY[1]
Ambroise PERCHERON[1]
Mélanie PINATTON
Dominic PONTON
Isabelle PROULX
Simon RICARD
Guillaume ROGEL
Gabrielle ROY
Guillaume TALBOT
Joannie TREMBLAY[1]
Vicky TREMBLAY
Yohann TREMBLAY[1]
Yvan TREMBLAY
Véronique TURCOTTE
Imen ZAIER
Xue Jing ZHENG[1]

Étudiants à la maîtrise en sciences de la terre

Christine BEAUSOLEIL[1]
Aurélie BELLAVANCE-GODIN
Daniel BLANCHETTE[1]
Geneviève BORDELEAU
Esther BORDET
Maude BOUCHER[1]
Bruno BOUSSICAULT
Yves CARON
Marc-André CARRIER
Guillaume COMEAU
Anne CROTEAU[1]
Jérôme DUBÉ
Éric FAUVEAU[1]
Pierre-Luc FORTIN
Francis GAUTHIER
Marie-Josée GAUTHIER
Mathieu GINGRAS
Michael HABERMAN[1]
Alain LANGLAIS
François LAROUCHE
Marc-André LAVIGNE[1]
Stéphane MONTREUIL[1]
Valérie NADEAU
Karine NAULT

[1] Départ au cours de l'année

Thomas OUELLON[1]
Geneviève PARENT
Sharon PARSONS[1]
Jimmy POULIN
Marie-Catherine POULIN-TALBOT
Cintia RACINE[1]
Marie-Noëlle RIVERIN[1]
Nathalie SIMÉON
Julie SMITH[1]
Laurie TREMBLAY
Émilie TREMBLAY-PAQUET
Giselle WAGNER

Étudiants au doctorat en sciences de l'eau

Kokou ADJALLE
Md. Shah ALAMGIR
Muriel AURIOL
Driss BARRAOUI[1]
Lampouguin BAYENTIN
Isabel BEAUCHESNE
Claudie BEAULIEU
Loubna BENYAHYA
Jonathan BERNIER
Jyothi BEZAWADA
Ghislain BONGO
Amiel BOULLEMANT[1]
Satinder Kaur BRAR[1]
Sophie CAPLANNE
Anthony CHAPPAZ
Jean-Philippe CHENEL
Sophie COOPER
Julie CORRIVEAU
Raoul-Marie COUTURE
Louis CROISETIÈRE
Samuel DE LA ROCHEBROCHARD
Maria DISSANSKA
Zied DJEDIDI
Cédile DOUKOURÉ
Mathieu DROUIN
Danielle DUBIEN
Dany DUMONT
Ali EL BATTAY[1]
Kamal EL-HAJI[1]
Guillaume EVIN
Stéphane FEYTE
Rebecca FILLION
Laura FRANÇOIS
Patrick GAGNON
Charles GAUTHIER
Imen GHERBOUDJ
Jean-Robert GNEPE
Martine GRENIER
Edgar HERRERA-GUZMAN
David HUARD
Amélie JANIN
Patricia JOHNSTON
Md. Abul KASHEM[1]
Jalal KHALDOUNE[1]
Bahaa KHALIL
Thanh Tung LAI
Romain LANOS
Dominique LAPOINTE
Grégor LEVREL
Josée-Anne MAJEAU
Stéphane MERMOZ
Julia MOUTON
Kristin MUELLER
Trang NGUYEN
Valérie OUELLET
Ha PHAM THI THANH
Annie POULIN
Mathieu QUENUM
Nicolas ROLLAND
Caroline SÉVIGNY
Bala SUBRAMANIAN SELLAMUTHU
Mauro SULIS
Simon TARDIF
Yves TRAMBLAY
Lan Huong TRAN
Patrice TREMBLAY
Nguyen Bao TRINH
Richard TURCOTTE
Mausam VERMA
Dang Khanh VU
Song YAN

Étudiants au doctorat en sciences de la terre

Vladimir ANTONOFF
Maxime AUBERT
Jean-Christophe AZNAR
Anne-Laure BONNET
Angus CALDERHEAD
Emmanuelle CECCHI
Nicoleta CIOBANAS
Antoine COTTIN
Stéphanie CUVEN
Gérald DERMONT
André DROUIN
Mathieu DUCHESNE
Gregory DUFRÉCHOU
Weimin FU[1]
François HARDY
Belkacem LAHMIRA
Lise LAMARCHE
Mathieu LAPORTE-SAUMURE
François LECLERC
Mylène LEVASSEUR
Jeffrey Keith LEWIS
Jorge Enrique MEDINA-LOPEZ
Patrick MERCIER-LANGEVIN[1]
Philippe PAGÉ
Jean-François RAVENELLE
Stéphanie ROY
Stephan SÉJOURNÉ
Kenneth WILLIAMSON
Régis XHARDÉ

[1] Départ au cours de l'année

Enseignement

Maîtrise en sciences de l'eau

Responsables :
Claude Fortin (M. de recherche)
Guy Mercier (M. professionnelle)

L'INRS offre, depuis 1971, un programme d'études avancées multidisciplinaires en environnement conduisant à la ***Maîtrise en sciences de l'eau***. Seul au Québec à décerner une maîtrise en sciences dans le domaine de l'eau, le Centre ETE assure, par ce programme, un élargissement des connaissances spécialisées, nécessaires aux diplômés de premier cycle qui désirent étudier les problèmes de cette ressource importante. À la fin de sa formation, le diplômé aura appris, au contact des équipes de recherche, à contribuer efficacement aux travaux de groupes multidisciplinaires et devrait, de ce fait, trouver plus facilement un emploi dans un marché du travail vaste et diversifié.

Le profil de formation avec mémoire comporte d'abord un tronc commun de matières obligatoires dont l'enseignement assure à tous les étudiants une connaissance de base des disciplines reliées à l'eau; des travaux pratiques et des projets concrétisent l'enseignement et le complètent. La suite du programme de formation permet à l'étudiant de démontrer son originalité et son aptitude à parfaire une recherche en présentant un mémoire, tout en orientant, au moyen d'un choix de trois cours, sa spécialisation dans un ou deux champs d'intérêt.

Le profil sans mémoire vise à former des professionnels qui interviendront surtout dans la réalisation et la gestion de projets en sciences de l'eau. Ce programme vise également à répondre aux besoins de formation continue auxquels les intervenants en sciences de l'eau ont à faire face. Cette formation continue est rendue particulièrement nécessaire pour acquérir les connaissances et les outils leur permettant d'aborder les problématiques environnementales complexes auxquelles ils sont confrontés.

La maîtrise sans mémoire en sciences de l'eau s'adresse, d'une façon générale, aux diplômés en sciences naturelles et en génie qui cherchent une formation spécialisée orientée vers les applications. Elle s'adresse également aux professionnels oeuvrant déjà dans les bureaux de génie-conseil, les laboratoires et les agences des secteurs privés et gouvernementaux.

Le profil de formation sans mémoire comporte aussi un ensemble de matières obligatoires dont l'enseignement assure à tous les étudiants une connaissance de base des disciplines reliées à l'eau; des travaux pratiques et des projets concrétisent l'enseignement et le complètent. La suite du programme de formation permet à l'étudiant de personnaliser sa formation au moyen d'un choix de huit crédits de cours. Finalement, la réalisation d'un stage en milieu professionnel permet à l'étudiant d'acquérir une expérience pratique et d'appliquer certaines des notions apprises durant sa formation.

Admission à la Maîtrise en sciences de l'eau. Le candidat doit être titulaire d'un baccalauréat, ou l'équivalent, dans une discipline pertinente des sciences pures ou appliquées, ou posséder les connaissances requises, une formation appropriée et une expérience jugée pertinente. De plus, il doit y avoir adéquation entre la formation antérieure du candidat et celle requise pour entreprendre des études dans le programme d'enseignement visé.

Profil avec mémoire. Le candidat doit démontrer que ses orientations de recherche sont conformes aux objectifs des programmes de recherche qui supportent le programme d'enseignement visé.

Le candidat doit posséder un dossier académique de haute qualité, dont de bons résultats scolaires d'au moins 3,2 (sur 4,3) ou l'équivalent.

Le candidat doit avoir choisi un directeur de recherche et obtenu l'acceptation motivée de celui-ci.

Le programme de maîtrise avec mémoire est un programme d'études comportant quarante-cinq (45) crédits, dont dix-huit (18) sont consacrés aux cours et vingt-sept (27) aux activités de recherche. Les trois (3) cours de base, de trois (3) crédits chacun, sont Mathématiques appliquées, Hydrologie et Limnologie, et une activité de terrain d'un (1) crédit complète le tout. Les huit (8) autres crédits doivent être choisis parmi les cours suivants: Hydrogéologie, Introduction au droit de l'eau et de l'environnement, Introduction à l'administration publique de l'eau, Statistiques d'échantillonnage et de suivi, Chimie physique des eaux douces, Écologie aquatique, Chimie environnementale de la neige, Chimie environnementale de la

glace, Contamination souterraine, Écotoxicologie aquatique, Toxiques inorganiques, Toxiques organiques, Traitement préliminaire et primaire des eaux usées, Traitement biologique aérobie, Traitement tertiaire des eaux usées, Traitement anaérobie des eaux usées, Traitement des eaux potables, Aménagement des poissons d'eau douce, Ichtyologie, Écologie du plancton lacustre, Micro-organismes planctoniques, Modélisation hydrodynamique, Modélisation physicochimique, Modélisation hydrogéologique, Analyse de systèmes, Systèmes experts, Tests statistiques, Lois statistiques, Statistiques multivariées, Télédétection - Principes de base, Télédétection - Extraction de l'information, Paléolimnologie, Aménagement de bassins hydrographiques forestiers, NotionS de géologie, Droit et contrôle de la pollution, et Problèmes d'administration publique de l'eau et de l'environnement. Les vingt-sept (27) autres crédits sont consacrés aux activités de recherche (séminaires, conférences et mémoire).

Profil sans mémoire. Le candidat doit posséder un dossier académique de qualité, dont de bons résultats scolaires d'au moins 3,0 (sur 4,3) ou l'équivalent. Le programme de maîtrise sans mémoire comporte quarante-cinq (45) crédits dont vingt-cinq (25) sont consacrés aux douze (12) activités de base suivantes : Hydrologie, Limnologie : eaux lacustres et eaux courantes, Mathématiques appliquées, Stage de terrain, Hydrogéologie, Droit de l'eau et de l'environnement, Administration publique de l'eau, Statistiques d'échantillonnage et de suivi, Gestion de projet en eau et environnement, Échantillonnage et suivi environnemental, Techniques d'analyses en laboratoire, et Recherches bibliographiques. Douze (12) crédits sont alloués pour un stage en milieu professionnel. Les huit (8) autres crédits doivent être choisis parmi les activités suivantes : Chimie environnementale de la glace, Contamination souterraine, Écotoxicologie aquatique, Toxiques inorganiques, Toxiques organiques, Traitement préliminaire et primaire des eaux usées, Traitement biologique aérobie, Traitement tertiaire des eaux usées, Traitement anaérobie des eaux usées, Traitement des eaux potables, Aménagement des poissons d'eau douce, Ichtyologie, Écologie du plancton lacustre, Micro-organismes planctoniques, Modélisation hydrodynamique, Modélisation physico-chimique, Modélisation hydrogéologique, Analyse de systèmes, Systèmes experts, Tests statistiques, Lois statistiques, Statistiques multivariées, Télédétection - Principes de base, Télédétection - Extraction de l'information, Paléolimnologie, Aménagement de bassins hydrographiques forestiers, Notions de géologie, Droit et contrôle de la pollution, Problèmes d'administration publique de l'eau et de l'environnement, Assainissement et épuration en milieu urbain, Contrôle de la pollution industrielle, Contrôle de la pollution agricole, Gestion des substances toxiques et des matières dangereuses, Technologies de restauration, Études d'impacts, Modèles hydrologiques de bassins versants, Initiation aux modèles hydrodynamiques, Modèles en hydrogéologie, SIG et bases de données en hydrologie, Application de logiciels statistiques, et Application de la télédétection aux sciences de l'eau. Au cours de l'année 2006-2007, douze (12) étudiants se sont inscrits au programme de deuxième cycle en sciences de l'eau avec mémoire et onze (11) étudiants au profil sans mémoire, ce qui porte le nombre total d'étudiants inscrits entre le 1er juin 2006 et le 31 mai 2007 à quarante-neuf (49). Durant la même période, seize (16) étudiants ont obtenu leur diplôme de maîtrise en sciences de l'eau de l'Université du Québec, soit onze (11) avec mémoire et cinq (5) sans mémoire.

Maîtrise en science de la terre

Responsable :
Normand TASSÉ

En 1992, l'Université Laval rendait conjoints ses programmes d'études graduées en y associant l'INRS. Les étudiants, inscrits dans l'institution d'attache de leur directeur de recherche, acquièrent ainsi leur formation à la fois à l'INRS et à l'Université Laval, pour compléter une ***Maîtrise en sciences de la terre***. Cette association permet un plus grand choix de sujets de recherche, une liste de cours plus complète et permet de supporter deux grands axes de formation « Géodynamique et ressources » et « Géoingénierie et environnement ».

Les activités de recherche favorisent la multidisciplinarité et l'intégration. L'étroite collaboration entre les chercheurs et l'intégration des résultats des différentes disciplines contribuent à l'approfondissement et à l'élargissement des connaissances relatives aux problématiques étudiées. De plus, la collaboration avec des partenaires gouvernementaux, universitaires et du secteur privé est un facteur stimulant pour la recherche géologique au Québec.

Le programme de maîtrise avec mémoire permet à l'étudiant d'acquérir des connaissances générales avancées, d'approfondir un domaine particulier de la géologie ou du génie géologique, de s'initier à la recherche scientifique et d'acquérir une préparation adéquate à la pratique professionnelle de la géologie ou du génie géologique.

Le programme de maîtrise sans mémoire est axé sur les techniques environnementales. Il est structuré à partir de cours généraux communs à plusieurs spécialisations, de cours spécialisés dans

le domaine des technologies environnementales à l'extérieur et dans la discipline des personnes inscrites au programme.

Admission à la Maîtrise en sciences de la terre. Le candidat doit être titulaire d'un baccalauréat, ou l'équivalent, en sciences de la terre, en géologie, en génie géologique, ou dans un domaine connexe, ou posséder les connaissances requises, une formation appropriée et une expérience jugée pertinente.

Profil avec mémoire. Le candidat doit avoir été accepté par un directeur de recherche qui est en mesure de confirmer cette acceptation, de même que l'existence d'un projet de recherche réaliste et la disponibilité des ressources humaines et matérielles nécessaires à la réalisation du projet.

Le candidat doit posséder un dossier académique de haute qualité, dont de bons résultats scolaires d'au moins 2,7 (sur 4,3) ou l'équivalent.

Le programme de maîtrise avec mémoire est un programme d'études comportant quarante-cinq (45) crédits, dont quatorze (14) sont consacrés aux cours et trente et un (31) aux activités de recherche. Les cours Méthodologie de la recherche et Séminaire de présentation des travaux de maîtrise, d'un (1) crédit chacun, sont obligatoires. Les douze (12) crédits de cours optionnels sont choisis par l'étudiant en fonction de la spécialisation recherchée.

Pour la concentration « Géodynamique et Ressources », l'étudiant doit choisir au moins un (1) cours parmi les suivants : Faciès et milieux sédimentaires, Orogènes : atelier pratique, Sédimentologie des carbonates récents, et Terrains de haut-grade métamorphique : processus et analyse; ainsi qu'au moins deux (2) cours parmi les suivants : Analyse de bassins : principes et méthodes, Pétrogenèse des faciès sédimentaires, Géochimie de basse température, Géochimie des isotopes stables, Géodynamique continentale, Géodynamique océanique, Géologie des Appalaches, Analyse structurale des tectonites, Pétrogenèse des systèmes magmatiques, Géochimie de haute température, Formation du pétrole, Métallogénie et Systèmes hydrothermaux.

Pour la concentration « Géoingénierie et Environnement », l'étudiant doit choisir un minimum de six (6) crédits parmi les cours suivants : Gestion et restauration des nappes et des sols contaminés, Écoulement multiphase en milieux poreux, Modélisation en hydrogéologie, Traitement des matériaux contaminés solides par utilisation des procédés de séparation physique, Hydrogéologie des contaminants, Géochimie de basse température, Géochimie des isotopes stables, Formes et processus en milieu fluvial, Dynamique sédimentaire, Dynamique des environnements quaternaires, Minéralogie déterminative, Minéralogie des argiles, Microanalyse et microscopie électronique en géologie, Propriétés physico-chimiques des matériaux fins, Traitement des matériaux contaminés solides par utilisation des procédés de séparation physique, Durabilité du béton, et Conception et gestion des chaussées ; ou au moins neuf (9) crédits parmi les cours suivants : Géotechnique environnementale, Géotechnique marine et côtière, Mécanique des sols avancée, Mesures *in situ* en géotechnique et Géotechnique des régions froides. Pour les deux concentrations, il est également possible de prendre un ou plusieurs des cours suivants : Sujets spéciaux (géologie), Réalisation d'application en SIRS, et Gestion de projets.

Profil sans mémoire. Le candidat doit posséder un dossier académique de qualité, dont de bons résultats scolaires d'au moins 3,0 (sur 4,3) ou l'équivalent.

Le programme de maîtrise sans mémoire comporte quarante-cinq (45) crédits dont douze (12) pour la rédaction d'un essai et trente-trois (33) crédits pour les cours, qui doivent être choisis de la façon suivante : un minimum de six (6) crédits et un maximum de douze (12), parmi les cours Droit de l'environnement, Principes d'économie de l'environnement, Évaluation et gestion de risques en santé environnementale et Systèmes de gestion de l'environnement; un minimum de six (6) crédits, et un maximum de douze (12), parmi les cours Fondements des systèmes d'information géographique, Variabilité spatio-temporelle en science du sol, Transport des solutés en milieu non saturé, Infiltration et drainage, Chimie de l'assainissement, Microbiologie de l'assainissement, Gestion des déchets dangereux, et Diagnostic en microbiologie environnementale; un minimum de douze (12) crédits et un maximum de dix-huit (18), parmi les cours Hydrogéologie des contaminants, Modélisation en hydrogéologie, Gestion et restauration des nappes et des sols contaminés, Écoulement multiphase en milieux poreux, Géotechnique environnementale, Traitement des matériaux contaminés solides par utilisation de procédés de séparation physique et Géochimie de basse température.

Au cours de l'année 2006-2007, cinq (5) étudiants se sont inscrits au programme de deuxième cycle en sciences de la terre, ce qui porte le nombre total d'étudiants inscrits entre le 1er juin 2006 et le 31 mai 2007 à vingt-trois (23). Durant la même période, onze (11) étudiants ont obtenu leur diplôme de maîtrise en sciences de la terre de l'Université du Québec.

Doctorat en sciences de l'eau

Responsable :
Alain Rousseau

Depuis 1979, l'INRS offre un programme de troisième cycle en environnement donnant lieu à un ***Doctorat en sciences de l'eau***. La compréhension des problèmes environnementaux reliés à l'eau nécessite l'apport de plusieurs disciplines scientifiques et leur résolution demande une approche multidisciplinaire réelle et intégrale. Le programme de doctorat en sciences de l'eau vise à former des chercheurs spécialisés capables de cerner et de résoudre ces problemes, et de répondre ainsi aux besoins sociaux qui se manifestent dans ce secteur. Il permet à l'étudiant d'élargir et d'approfondir ses connaissances dans le domaine de l'eau et de l'environnement, tout en lui permettant de se spécialiser dans un des champs d'études qui y sont reliés.

Pour être admis au programme de doctorat en sciences de l'eau, le candidat doit être titulaire d'une maîtrise, ou l'équivalent, en sciences de l'eau, en sciences fondamentales ou en sciences appliquées; ou être titulaire d'un baccalauréat, ou l'équivalent, dans une des disciplines mentionnées précédemment et posséder les connaissances requises et une formation appropriée.

Le programme de doctorat en sciences de l'eau comporte quatre-vingt-dix (90) crédits répartis de la façon suivante. L'étudiant doit accumuler seize (16) crédits parmi les cours mentionnés ci-dessous : Hydrogéologie, Introduction au droit de l'eau et de l'environnement, Introduction à l'administration publique de l'eau, Statistiques d'échantillonnage et de suivi, Chimie physique des eaux douces, Écologie aquatique, Chimie environnementale de la neige, Chimie environnementale de la glace, Contamination souterraine, Écotoxicologie aquatique, Toxiques inorganiques, Toxiques organiques, Traitement préliminaire et primaire des eaux usées, Traitement biologique aérobie des eaux usées, Traitement tertiaire des eaux usées, Traitement anaérobie des eaux usées, Traitement des eaux potables, Aménagement des habitats des poissons d'eau douce, Ichtyologie, Écologie du plancton lacustre, Micro-organismes planctoniques et surveillance biologique, Modélisation hydrodynamique, Modélisation physico-chimique, Modélisation hydro-géologique, Analyse de système de la ressource eau, Systèmes experts, Tests statistiques, Lois statistiques, Statistiques multivariées, Télédétection -Principes de base, Télédétection -Extraction de l'information, Paléolimnologie, Aménagement de bassins hydrographiques forestiers, Notions de géologie, Droit et contrôle de la pollution, Problèmes d'administration publique de l'eau et de l'environnement, Travail dirigé, Cours spéciaux, et Problèmes spéciaux. En plus, l'étudiant doit effectuer un travail dirigé de quatre (4) crédits, présenter un séminaire équivalant à un (1) crédit, participer aux séminaires et conférences accordant un (1) crédit; enfin, il doit se soumettre à un examen doctoral comptant pour six (6) crédits. La thèse, pour sa part, compte pour soixante-deux (62) crédits.

Au cours de l'année 2006-2007, onze (11) étudiants se sont inscrits au programme de troisième cycle en sciences de l'eau, ce qui porte le nombre total d'étudiants inscrits au doctorat entre le 1er juin 2006 et le 31 mai 2007 à soixante-sept (67). Durant la même période, six (6) étudiants ont obtenu leur diplôme de doctorat en sciences de l'eau de l'Université du Québec.

Doctorat en sciences de la terre

Responsable :
Normand TASSÉ

En 1992, l'Université Laval rendait conjoints ses programmes d'études graduées en y associant l'INRS. Les étudiants, inscrits dans l'institution d'attache de leur directeur de recherche, acquièrent ainsi leur formation à la fois à l'INRS et à l'Université Laval, pour compléter un ***Doctorat en sciences de la terre***. Cette association permet un plus grand choix de sujets de recherche, une liste de cours plus complète et le soutien de deux grands axes de formation : « Géodynamique et ressources » et « Géoingénierie et environnement ».

Les activités de recherche favorisent la multidisciplinarité et l'intégration. L'étroite collaboration entre les chercheurs et l'intégration des résultats des différentes disciplines contribuent à l'approfondissement et à l'élargissement des connaissances relatives aux problématiques étudiées. De plus, la collaboration avec des partenaires gouvernementaux, universitaires et du secteur privé est un facteur stimulant pour la recherche géologique au Québec.

Le programme de doctorat en sciences de la terre est axé sur des activités de recherche et permet une spécialisation avancée dans divers domaines de la géologie fondamentale ou appliquée. Il permet à l'étudiant d'exceller dans des activités professionnelles de recherche ou d'enseignement universitaire.

Pour être admis au programme de doctorat en sciences de la terre, le candidat doit être titulaire d'une maîtrise ès sciences ou d'un diplôme jugé équivalent, ou posséder les connaissances requises et une formation appropriée. Il doit posséder un

dossier académique au-dessus de la moyenne et avoir démontré des aptitudes à conduire une recherche originale. De plus, le candidat doit avoir été accepté par un directeur de recherche et s'être entretenu avec celui-ci sur un projet de recherche particulier et sur la disponibilité des ressources humaines et matérielles nécessaires à sa réalisation.

Le programme de doctorat en sciences de la terre comporte quatre-vingt-dix (90) crédits dont quatre-vingt-un (81) pour la thèse et une scolarité minimale de neuf (9) crédits. La scolarité inclut un examen doctoral de trois (3) crédits. Selon la sanction de l'examen doctoral, l'étudiant peut se voir imposer un cours sur la méthodologie de la recherche. L'étudiant choisit ses cours optionnels en fonction de son domaine de spécialisation. Les cours communs aux deux spécialisations sont : Sujets spéciaux (géologie), Réalisation d'application en SIRS et Gestion de projets. Pour la concentration « Géodynamique et Ressources », l'étudiant doit choisir au moins un cours parmi les suivants : Faciès et milieux sédimentaires, Orogènes : atelier pratique, Sédimentologie des carbonates récents et Terrains de haut-grade métamorphique : processus et analyse ; Les autres cours sont choisis parmi les suivants : Analyse de bassins : principes et méthodes, Pétrogenèse des faciès sédimentaires, Géochimie de basse température, Géochimie des isotopes stables, Géodynamique continentale, Géodynamique océanique, Géologie des Appalaches, Analyse structurale des tectonites, Pétrogenèse des systèmes magmatiques, Géochimie de haute température, Formation du pétrole, Métallogénie, et Systèmes hydrothermaux. Pour la concentration « Géoingénierie et Environnement », les cours doivent être choisis parmi les suivants : Gestion et restauration des nappes et des sols contaminés, Écoulement multiphase en milieux poreux, Modélisation en hydrogéologie, Traitement des matériaux contaminés solides par utilisation des procédés de séparation physique, Hydrogéologie des contaminants, Géochimie de basse température, Géochimie des isotopes stables, Formes et processus en milieu fluvial, Dynamique sédimentaire, Dynamique des environnements quaternaires, Minéralogie déterminative, Minéralogie des argiles, Microanalyse et microscopie électronique en géologie, Propriétés physico-chimiques des matériaux fins, Traitement des matériaux contaminés solides par utilisation des procédés de séparation physique, Durabilité du béton, Conception et gestion des chaussées, Géotechnique environnementale, Géotechnique marine et côtière, Mécanique des sols avancée, Mesures *in situ* en géotechnique et Géotechnique des régions froides.

Au cours de l'année 2006-2007, deux (2) étudiants se sont inscrits au programme de troisième cycle en sciences de la terre, ce qui porte le nombre total d'étudiants inscrits au doctorat entre le 1er juin 2006 et le 31 mai 2007 à vingt-sept (27). Durant la même période, deux (2) étudiants ont obtenu leur diplôme de doctorat en sciences de la terre de l'Université du Québec.

Recherche

Dans le cadre de la programmation scientifique du Centre ETE, les activités ont été regroupées en quatre grands domaines de recherche :

L'hydrologie et la gestion intégrée des ressources hydriques;
La biogéochimie et les problématiques de contamination;
La géodynamique des ressources et de l'environnement;
L'assainissement et la décontamination environnementale.

Les travaux du Centre font appel à deux approches méthodologiques majeures : d'une part, l'étude, en laboratoire ou dans leur milieu naturel, de processus tels le transport atmosphérique des polluants ou le cheminement des contaminants dans le cycle hydrologique et, d'autre part, la modélisation et la simulation de ces mêmes processus et l'élaboration de méthodes d'analyse de données appliquées aux phénomènes hydrauliques, hydrologiques et géologiques.

Plusieurs projets effectués dans le cadre des quatre domaines de recherche du Centre comportent à la fois l'étude des processus et leur modélisation.

Chacun des quatre domaines de recherche regroupe des projets qui répondent soit à une demande spécifique d'organismes extérieurs, soit à un problème spécifique - souvent rencontré lors de la réalisation de la recherche contractuelle - qui a fait l'objet d'une subvention.

Aïcha ACHAB, professeure honoraire Géodynamique

Contribution de la palynologie à l'évaluation du potentiel en hydrocarbures des principales séquences ordoviciennes du Québec.

En collaboration avec Esther Asselin (CGC-Québec) et Rudolf Bertrand (INRS-ETE), les données obtenues lors des études portant sur la biostratigraphie des chitinozoaires et la matière organique ont contribué à une meilleure compréhension du cadre stratigraphique et du potentiel en hydrocarbures des principales séquences ordoviciennes du Québec. Les principaux intervalles présentant un intérêt pétrolier – plus spécifiquement l'intervalle Potsdam-Beekmantown, certains niveaux du Black-River-Trenton et de l'Utica-Lorraine - ont été caractérisés, tant du point de vue des assemblages palynologiques et de la coloration des microfossiles que de la réflectivité de la matière organique qu'ils contiennent.

Reportées sur une carte, les données permettent de reconnaître que certains secteurs des basses terres du Saint-Laurent sont encore propices à l'exploration pétrolière tandis que les secteurs appalachiens du domaine interne de Humber sont devenus trop évolués pour contenir encore des hydrocarbures.

Contribution au Bassin carbonifère des Maritimes

Grâce à la collaboration de John Utting (CGC-Calgary) et d'Esther Asselin (CGC-Québec) une révision palynostratigraphique du Carbonifère des Îles-de-la-Madeleine a été initiée. Cette révision permettra de préciser la zone du Viséen du bassin des Maritimes sur la base des microspores. Les données seront intégrées à une nouvelle base de données géoréférencées pour les Îles-de-la-Madeleine qui inclura des données cartographiques terrestres et marines, géophysiques ainsi que des informations ponctuelles sur la géochimie et la pétrographie.

Paléogéographie et paléoclimat de l'Ordovicien

Dans le cadre du projet IGCP 503, en collaboration avec Florentin Paris (U. de Rennes, France) et Esther Asselin (CGC-Québec), les causes probablement responsables des principales fluctuations de la biodiversité des Chitinozoaires durant l'Ordovicien ont été identifiées. L'examen de l'état physico-chimique du « *Monde Ordovicien* » a été documenté et certains évènements ont été mis en relation avec les périodes caractérisées par d'importantes apparitions ou extinctions de microfaunes.

Les conditions d'effet de serre qui prévalaient durant l'Ordovicien Inférieur et Moyen sur Laurentia, Baltica et Gondwana ont favorisé la progressive

diversification des Chitinozoaires qui a atteint son maximum durant le Darriwilien. A partir de l'Ordovicien Supérieur, le patron de diversification sur Laurentia se distingue sensiblement de celui des deux autres régions. On note aussi une réduction de l'endémicité des Chitinozoaires, ce qui suggère des échanges de faunes probablement facilités par des changements dans la circulation marine. Enfin le passage à des conditions de refroidissement se traduit par une diminution drastique de la diversité de la faune qui atteint son minimum durant la glaciation Hirnantienne.

Variations sédimentologiques et palynologiques au niveau de la limite Ordovicien-Silurien sur l'Île d'Anticosti

L'Île d'Anticosti est internationalement reconnue pour la qualité de ses affleurements qui montrent le passage continu entre les systèmes Ordovicien et Silurien. Dans le cadre du projet IGCP 503, une réunion régionale organisée en collaboration avec André Desrochers (Université d'Ottawa), Esther Asselin (CGC-Québec) et John Riva (INRS-ETE) est prévue à Québec au printemps 2008. Cet évènement a fourni l'occasion de préciser la distribution des Chitinozoaires au niveau du passage Ordovicien-Silurien et de mettre en relation les éventuelles variations dans les assemblages avec les changements sédimentologiques et les discontinuités observées sur le terrain.

Sensibilisation du grand public aux sciences - Année Internationale de la Planète Terre (AIPT)

« *Quatre milliards d'années d'histoire : l'héritage géologique du Canada* » constituera la contribution phare du Canada à l'Année Internationale de la Planète Terre. Il s'agit d'un volume de sensibilisation du grand public aux sciences de la terre.

Cette initiative nationale multi-institutionnelle est menée sous le leadership de Rob Fensome (CGC-Atlantique). A titre de membre du comité d'édition responsable de la version française du volume, il est important de souligner que la plupart des 27 chapitres sont sur le point d'être complétés et que la production d'une version française se concrétise. La participation de plusieurs chercheurs francophones qui contribueront aux différents chapitres et à leur traduction est maintenant acquise. La parution des volumes est prévue en 2008.

Jean-Christian AUCLAIR, professeur Assainissement

Synthèse de la struvite à partir du lisier de porc

La struvite est une composante des fertilisants, dont le principal avantage est sa dissolution très lente dans les sols, ce qui minimise les pertes en phosphore et en azote ammoniacal dans les eaux de ruissellement. Ce projet vise le développement d'un dispositif expérimental économiquement rentable à « l'échelle de la ferme », pour récupérer la struvite des eaux digérées anaérobies du lisier de porc, minimisant ainsi les apports en ammonium et en orthophosphates de la composante liquide aux eaux de ruissellement. La struvite obtenue serait alors vendue aux industries impliquées dans la fabrication des fertilisants. / CRIQ / Coll.: H. Benmoussa (CRIQ).

Jean BÉDARD, professeur associé Géodynamique

Le volcanisme Mafique sur la Marge Laurentienne

Magmatisme Ordovicien et Siluro-Dévonien en Gaspésie, Québec.

(Suites transitionnelles à alcalines contaminées reliées à des domaines transtentionnaux). De nouvelles données géochronologiques impliquent l'obduction d'un mélange accrétionnaire sur la marge. Des travaux ont débuté sur la provenance des clastes ignés dans les conglomérats à la base de la séquence post-Taconique. / Coll.: M. Malo et C. Dupuis (INRS-ETE) et M. Villeneuve (CGC-Ottawa).

Stratigraphie de la Région de Chibougamau et origine des Filons-Couches du Complexe de Cummings.

Une étude pétrographique, géochimique et minéralogique sur des filons associés avec la Fm. De Gilman dans la région de Chibougamau (ceinture archéenne de l'Abitibi) est en cours dans le cadre de la thèse de F. Leclerc, en collaboration avec N.Goulet (UQAM) et L. Harris (INRS-ETE).

Mario BERGERON, professeur Géodynamique

Développement de procédés d'extraction des métaux du groupe du platine et d'enrichissement de chromites

Ce projet vise le développement de nouvelles technologies permettant l'enrichissement de la chromite et l'extraction des métaux du groupe du platine par des approches employant la carbochloruration à sec. Les mises au point de ces technologies apparaissent essentielles à l'exploitation de gîtes de type chromite platinifère. L'un de ces gîtes, le gîte Ménarik, est la propriété de Ressources Minières Pro-Or Inc. Pro-Or travaille depuis plusieurs années au développement de cette propriété et dernièrement, Pro-Or a financé des travaux importants, à l'INRS-ETE, portant sur une synthèse des données géologiques, géochimiques métallogéniques, métallurgiques et géophysiques du gîte Ménarik. Les chercheurs

de l'INRS ont, entre autres choses, élaboré un programme de recherche détaillé sur une nouvelle approche métallurgique très prometteuse et excessivement bien adaptée à l'exploitation de gîtes du type Ménarik.

Afin de simplifier l'extraction des MGP de chromites, une voie métallurgique alternative à la pyrométallurgie est proposée. Ce processus est basé sur la transformation des phases minérales contenant des éléments du groupe du platine en des composés chlorurés fortement solubles dans HCl. Ces réactions sont effectuées par chloruration à sec. Ce processus d'extraction comprend deux grandes étapes, une première, celle de chloruration, permettant la transformation des phases platinifères en des composés chlorurés. Ces composés chlorurés ne sont pas volatils à la température de chloruration et demeurent donc dans le réacteur (ils ne sont pas distillés). Dans la deuxième étape, le chlorurateur (le réacteur de chloruration) est vidangé. Les solides sont alors disposés dans une solution de HCl où la dissolution des phases platinifères est effectuée. Cette étape est rapide et hautement efficace. Par la suite, la purification des éléments du groupe du platine peut être effectuée par des technologies existantes.

Cette technologie permet aussi l'enrichissement de la chromite. D'une manière simplifiée, FeO est extrait sélectivement de la chromite sous forme de $FeCl_3$ gazeux pour laisser un résidu de chromite montrant un rapport Cr/Fe élevé. Dans le cas où une matrice de chromite platinifère est utilisée comme matériel de départ, les réactions de chloruration des phases métalliques transportant les éléments du groupe du platine, de même que les réactions conduisant à la production de chromite montrant un rapport Cr/Fe élevé, peuvent être effectuées simultanément.

L'INRS-ETE a effectué des travaux importants de chloruration de concentrés de flottation de MGP pour des sociétés sud-africaines. L'INRS-ETE a présenté à Pro-Or une nouvelle variation du procédé de chloruration par ajout d'un réducteur permettant de réaliser la carbochloruration de concentrés de chromites platinifères. Les travaux proposés ont été divisés en deux phases. La phase 1 implique le développement du procédé à l'échelle laboratoire, tandis que la phase 2 vise la réalisation d'essais à l'échelle pilote. Les travaux de la phase 2 sont actuellement en cours de réalisation. Ces travaux visent deux objectifs. Premièrement, prouver que la transposition de la technologie élaborée à l'échelle laboratoire est possible à l'échelle industrielle. Deuxièmement, obtenir des données technico-économiques sur le procédé. Ces travaux sont réalisés avec l'appui des compagnies Phytronix technologies et Johnston-Vermette. De concert avec l'INRS-ETE, ces deux compagnies ont travaillé à modifier le montage expérimental employé à l'échelle laboratoire de façon à ce que celui-ci soit d'une portée opérable à une échelle industrielle. En parallèle, des essais sur la corrosion de plusieurs types de matériaux ont été effectués. Ces essais avaient pour but d'identifier les matériaux les plus propices à être utilisés pour la construction du réacteur pilote. Le design envisagé impliquait un réacteur rotatif opérant en continu et dont une section était dédiée à la condensation des phases chlorurées volatiles. De façon à maximiser l'emploi du chlore, un circuit de recyclage a été ajouté au concept original. Un système de détection infrarouge permet de doser le chlore à la sortie du réacteur et, si nécessaire, celui-ci est redirigé en début de procédé. Le prototype est complètement automatisé en regard de la prise de données sur la consommation en énergie et en réactifs chimiques. La partie la plus sensible du prototype est le réacteur qui est conçu avec un matériel apte à supporter les effets hautement corrosifs des mélanges gazeux employés comme réactifs.

Deux types de matériaux ont été testés avec le prototype. Le premier de ces matériaux était un solide réfractaire obtenu du recyclage de composantes automobiles très riches en métaux du groupe platine. Le procédé permettait d'extraire 60 onces Troy de métaux précieux par tonne métrique de matériel. Le deuxième matériel testé consistait en des concentrés de chromites. Le procédé permettait d'augmenter le rapport chrome sur fer de la chromite originale se situant au départ à 1,5. Après traitement, le rapport Cr/Fe atteignait 22 pour une concentration en Cr_2O_3 de 50 %. Les résultats de pilotage étaient conformes à ceux obtenus à l'échelle laboratoire. Les données technico-économiques obtenues ont démontré que les deux procédés sont potentiellement applicables à l'échelle industrielle. Des modifications mécaniques ont été réalisées afin de rendre le prototype plus optimal en regard de l'écoulement du matériel. Ces modifications mineures visaient à améliorer les systèmes d'alimentation et de dépoussiérage du prototype. Au cours de l'année 2006-2007, Pro-Or a acquis de l'INRS le prototype semi-industriel et a procédé à l'engagement du personnel technique qui a œuvré à l'INRS sur ce projet. Pro-Or vise, au cours de l'année 2007, la commercialisation du procédé sur les métaux du groupe du platine. En ce qui concerne les développements technologiques de ce projet, les travaux se sont terminés à l'INRS en décembre 2006, tous les objectifs ayant été atteints. Plusieurs brevets ont été obtenus afin de protéger ces technologies et d'autres sont en cours d'examen dans des pays cibles où l'introduction de ces technologies pourrait avoir un impact important par rapport aux procédés actuellement employés. Coresponsable : Marc Richer-Laflèche.

Traitement de sols et sédiments contaminés par des contaminants mixtes

Les activités industrielles près des zones urbaines et portuaires entraînent une contamination variable des sols et sédiments. Un grand nombre de sites contaminés présents dans ces zones ont déjà été identifiés par les agences gouvernementales et municipales. Les sols contaminés sont souvent localisés dans des secteurs montrant un fort potentiel pour une restauration d'un environnement urbain propice à un développement harmonieux des villes. Advenant la disponibilité de technologies de décontamination efficaces, d'anciennes zones industrielles souvent localisées près des centres-villes pourraient être mises en valeur. Actuellement, la majorité des sols contaminés sont excavés et disposés dans des sites d'enfouissement. Selon les agences gouvernementales, les sols contaminés en milieu urbain contiennent souvent des contaminants mixtes de types organique et inorganique. Il existe une grande panoplie de technologies permettant le traitement de matériaux affectés par des contaminants organiques. Cependant, très peu de procédés sont actuellement disponibles pour traiter des sols contaminés par des composés inorganiques ou mixtes. L'objectif principal de cette thématique est de développer des procédés de traitement applicables, entre autres choses, à des sols et des sédiments contaminés simultanément par des composés organiques et inorganiques. De façon à minimiser les coûts de restauration, l'utilisation de méthodes de traitement de minerai les moins coûteuses, parmi celles que l'on retrouve dans l'industrie minière, est apparue pertinente. Dans l'optique d'une application environnementale, ces méthodes ont pour fonction de concentrer les contaminants afin de produire un rejet décontaminé. Plusieurs projets sont en cours, qui portent sur de nouvelles utilisations des techniques minéralurgiques à des fins environnementales. Ainsi, on examine actuellement la récupération de fines particules métalliques et de divers contaminants organiques en utilisant des techniques de flottation et des concentrateurs gravitaires.

Des travaux visant des applications industrielles de nouvelles technologies de traitement ont aussi été réalisés. Au cours des dernières années, notre équipe a développé en collaboration avec COREM, le CEMRS et Dragage Verreault deux procédés de traitement des contaminants mixtes, l'un applicable aux sédiments, l'autre aux sols contaminés. Les procédés ont été testés aux échelles laboratoire et pilote. Plusieurs brevets ont été obtenus afin de protéger les technologies développées. Au cours de la prochaine année, Dragage Verreault vise le démarrage d'une usine de traitement de sols contaminés.

Normand BERGERON, professeur Géodynamique

Géosalar II : Modélisation des déplacements des saumons atlantiques juvéniles en fonctionsdes caractéristiques physiques des habitats fluviaux et estuariens

Le principal objectif du projet consiste à suivre le déplacement des saumons juvéniles dans les différents habitats qu'ils utilisent au cours de leur cycle de vie afin de comprendre comment la structure spatiale et la variation temporelle des habitats fluviaux et estuariens interagissent avec le comportement des poissons pour déterminer la production de poissons d'une rivière. Plus spécifiquement, le projet vise à développer des outils géomatiques permettant : 1) le suivi et le positionnement des poissons en rivière et en estuaire et 2) la caractérisation rapide et efficace des habitats fluviaux et estuariens. Ce projet intègre donc les sciences géomatiques et biologiques afin d'adresser une problématique environnementale critique : la conservation des populations de saumons atlantiques et de leur habitat en rivière et dans les zones côtières adjacentes. / Réseaux de centre d'excellence GEOIDE, Hydro-Québec, *Atlantic Salmon Federation*, Fondation du saumon du grand Gaspé, Aquasalmo, Génivar, Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec. / Coll.: J. Dodson, M. Lapointe, S. Lane, T. Buffin-Bélanger.

Géomorphologie fluviale et habitat hivernal des saumons en rivière

L'objectif à long terme de ce programme de recherche consiste à mieux comprendre l'effet des formes et processus fluviaux sur la quantité et la qualité de l'habitat d'hiver des saumons en rivière. Pour les cinq prochaines années, les objectifs spécifiques de la recherche sont : 1) de tester l'hypothèse que les liens sédimentaires exercent un contrôle important de la distribution spatiale et temporelle de l'habitat d'hiver du saumon atlantique juvénile; 2) de tester l'hypothèse que les liens sédimentaires exercent un contrôle important de la variation spatiale du type de glace de rivière; 3) d'investiguer la réponse des tacons de saumon atlantique aux changements d'habitats associés à la formation de la glace de rivière; et 4) de déterminer l'effet de la glace de fond sur les caractériqtiques de l'écoulement intra-gravier à l'intérieur des nids de salmonidés. / CRSNG.

Suivi télémétrique des poissons à l'aide de la technologie des transpondeurs passifs (PIT Tag)

L'objectif de ce projet consiste à développer un système télémétrique de suivi des poissons à travers les passes migratoires et les

ponceaux. / Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec. / Coll.: M. Mingelbier, P. Bérubé.

Analyse courantométrique de bassins d'expérimentation par la méthode PIV

Dans le cadre d'un projet du MPO visant à étudier la dispersion du pétrole dans des eaux infestées de glace, le projet consiste à effectuer une analyse des courants de glace et d'eau à l'intérieur de bassins d'expérimentation. / Garde côtière du Canada. / Coll.: B. Doyon.

Monique BERNIER, professeure Hydrologie

Développement d'outils pour l'utilisation de la polarimétrie radar comme source d'information en hydrologie/glaciologie.

La mise en orbite en 2002 du satellite européen ENVISAT muni d'un capteur radar multipolarisation (HH, VV, VH. HV) ainsi que la venue prochaine des radars polarimétriques du satellite japonais ALOS (2004) et du satellite canadien RADARSAT-2 (2005) représentent de nouvelles sources de données à comprendre et de nouvelles informations à exploiter. Dans ce contexte, l'objectif à long terme est l'intégration des informations dérivées de la polarimétrie radar dans des systèmes d'aide à la décision pour le suivi du couvert nival, du gel du sol, la prévision des inondations et des embâcles. Les objectifs au cours des cinq prochaines années sont : 1) déterminer l'apport des données ASAR (multipolarisation) d'ENVISAT pour la cartographie de l'équivalent en eau du couvert nival et la cartographie du gel du sol; 2) en collaboration avec le professeur Eric Pottier de l'Institut d'Électronique et de télécommunications de Rennes (IETR) et de J.-P Dedieu du Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement, modéliser la réponse polarimétrique du couvert nival, développer des descripteurs polarimétriques spécifiques au couvert nival et valider les algorithmes et descripteurs développés en analysant des données polarimétriques aéroportées afin de restituer les paramètres physiques de la neige et de l'état du sol; 3) modéliser la réponse polarimétrique de la glace de rivière et analyser des données aéroportées afin de restituer l'épaisseur de la glace ou la présence du frasil sous la glace; 4) déterminer l' apport des données polarimétriques de RADARSAT-2 pour la restitution des paramètres physiques de la neige (épaisseur, densité, humidité) et ceux de la glace de rivière (épaisseur, rugosité, présence de frasil sous la glace); et 5) développer un réseau ouvert sur la toile (WEB) pour l'intégration de données environnementales et d'informations extraites des données radar et leur distribution aux gestionnaires de la ressource. / CRSNG / Coll.: E. Van Bochove, M. Nolin (AAC), E. Pottier (IETR, France), J-P Dedieu (LGGE, France).

Infrastructure du Centre d'études nordiques (CEN)

Le Centre d'études nordiques (CEN) est un centre FCAR depuis 1982. La direction du CEN et son administration centrale sont à l'Université Laval. En 2001, il regroupait 26 chercheurs universitaires (U. Laval, UQAR, INRS, UQTR). Le centre a pour objectif principal de développer les connaissances fondamentales et appliquées sur les populations, les écosystèmes et les ressources renouvelables (forêts, faune, eau, tourbe, sols) des régions froides et les changements qui l'affectent dans le contexte des grands enjeux que représentent les changements climatiques, les grandes perturbations naturelles et anthropiques, la santé environnementale et la biodiversité en région nordique et en milieu montagnard. De plus, les territoires circumboréaux et circumpolaires sont reconnus comme abritant des écosystèmes hautement sensibles et marqués par des changements mesurables qui sont indicateurs et parfois précurseurs de changements planétaires. Le CEN offre un service de soutien à la recherche nordique et à la formation de chercheurs avec sa station de recherche de Whapmagoostui-Kuujjuarpik. La station a aussi une infrastructure satellite sur le bassin de la rivière La Grande (Radisson), une seconde à la limite nordique des forêts au sud-est d'Inukjuak et une troisième à l'île Bylot, dans l'Arctique. Le CEN réalise ses travaux dans le Nord-Est américain et fait contrepoids aux regroupements de chercheurs de l'Université de l'Alaska et de l'Université du Colorado à Boulder (INSTAAR). Les activités de recherche dans lesquelles l'INRS-ETE est impliqué sont les études sur la paléohydraulicité dans les complexes hydroélectriques du nord, l'hydro-climatologie nordique, l'analyse de l'hydrologie hivernale et le suivi du couvert de glace en rivière, de même que le suivi des propriétés du couvert nival et la cartographie des tourbières de la Jamésie. La subvention totale du FQRNT pour le Centre de recherche et l'accès aux stations nordiques est de 500 500 $/année pour six ans. / FQRNT / Coll.: T. Ouarda, I. Laurion (INRS-ETE), Y. Bégin (Directeur du CEN, U. Laval) et 22 autres chercheurs des Universités Laval, UQAR et UQAM.

Aqualyse des tourbières dans le Complexe La Grande

Ce projet aborde la dynamique récente des tourbières du Complexe La Grande en considérant les objectifs suivants : 1) évaluer l'état écologique actuel des tourbières en fonction de leur structure spatiale, en comparant l'étendue et la répartition des compartiments terrestres (buttes et dépressions)

et aquatiques (mares et petits lacs). Pour ce faire, la superficie totale couverte par les tourbières minérotrophes et celle des ombrotrophes seront calculées à l'aide d'une classification d'images TM du satellite LANDSAT-5 (23 images). Pour des zones témoins, la proportion des compartiments aquatiques et terrestres sera estimée à partir d'images satellitaires de haute résolution de type Quickbird (60 cm) ou IKONOS (2 m) et des contrôles au sol; 2) évaluer les changements récents de la structure spatiale des tourbières en mesurant les pertes et les gains de chaque compartiment dans l'espace et le temps, ainsi que les variations du couvert arborescent. Tout changement du régime hydrologique des tourbières est évalué à l'aide de marqueurs biotiques, comme les arbres et la stratigraphie des couches de tourbe de surface et de marqueurs physiques, comme le pergélisol; 3) mesurer la variabilité (saisonnière, annuelle) des paramètres hydro-météorologiques nécessaires à l'estimation du bilan hydrique des tourbières : i) précipitations solides et liquides; ii) débit à l'exutoire; iii) variations du niveau de la nappe phréatique; et iv) évapotranspiration. Des bassins (tourbières) représentatifs ont été délimités et cartographiés à l'aide d'un théodolite. Un profil complet de l'épaisseur et la densité de la tourbe ainsi que la bathymétrie des lacs et des mares de ces bassins sont aussi effectués; 4) évaluer statistiquement la relation entre les variables hydro-météorologiques et les caractéristiques physiographiques des différents types de tourbière et procéder à une évaluation des modifications éventuelles au régime hydrologique des tourbières associées aux changements climatiques par l'analyse de conditions passées analogues à celles prévues par les scénarios de changement climatique. / U. Laval / CRSNG : Programme de subvention de recherche et développement coopérative, Ouranos, Hydro-Québec / Coll.: A. St-Hilaire, K. Chokmani, L.-M. Pâquet, Y. Gauthier, (INRS-ETE), S. Payette, responsable du projet, (U.Laval/Centre d'études nordiques), M. Garneau (UQAM), I. Chartier (Ouranos/ Hydro-Québec).

Apports de l'imagerie radar et des SIG à la cartographie hydrogéologique et à la gestion intégrée des ressources en eau : cas de la région semi-montagneuse à l'ouest de la Côte d'Ivoire

Le secteur d'étude est la région semi-montagneuse de Man (ouest de la Côte d'Ivoire). Le climat humide (1 600 mm de pluie par an, saison pluvieuse de huit mois (mars-octobre) et les conditions météorologiques (présence quasi permanente de nébulosité) rendent très difficiles les études environnementales à partir des seules images de télédétection optique. En effet, les ondes électromagnétiques du visible et de l'infrarouge sont fortement diffusées, absorbées et réfractées par les nuages réduisant ainsi les variations spatiales de la luminance enregistrée au capteur. Le recours à l'imagerie radar s'avère donc indispensable pour la cartographie des états de surface de cette partie du pays. Les traitements à effectuer concernent l'exploitation des images optiques et/ou leur combinaison aux images radar et aux données exogènes pour la cartographie des états de surface (analyse de texture, classifications par les réseaux de neurones). La deuxième thématique autour de laquelle se concentrent les travaux est la cartographie des descripteurs hydrologiques et hydrogéologiques. La première phase porte sur l'exploitation du Modèle Numérique d'Altitude (MNA) du bassin versant du N'zo. (représentation en 3D des états de surface). La deuxième phase porte sur l'analyse de la variabilité spatio-temporelle des paramètres hydrométéorologiques (débits des cours d'eau, précipitations) du bassin versant du N'zo. En plus de l'analyse statistique, le modèle hydrologique HYDROTEL, développé à l'INRS-ETE, est utilisé pour réaliser des simulations. / Agence universitaire de la francophonie (AUF) / Coll.: R. Lefebvre. (INRS-ETE), F. Kouame. (responsable du projet) et Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT), Laboratoire Associé Francophone de l'AUF N°401, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), J. Biémi., Laboratoire d' Électronique et du Traitement du Signal (LETS), Laboratoire Associé Francophone de l'AUF N°601, Université de Yaoundé 1 (Cameroun) E. Tonye.

FRAZIL : Expertises intégrées vers le développement d'un système de prévision des inondations dues aux embâcles

Le but du projet FRAZIL est de développer un système de type SIG, en support à la modélisation de l'écoulement en rivière lors de la période hivernale, dans un contexte de prévision des inondations reliées aux embâcles, de gestion des installations hydroélectriques en rivières et de navigation fluviale. Ce système caractérise les principaux paramètres modifiant le comportement de la rivière en hiver soit dans un premier temps, la température et la physiographie du chenal, puis dans un second temps, l'écoulement et le couvert de glace. Le système intègre et permet l'échange de données de sources diverses (stations de mesure, bases de données, télédétection (RADARSAT), modèles, etc.). Il met en commun des expertises diverses pour donner le portrait détaillé (passé et présent) des conditions hydriques et glaciaires sur la rivière, en vue de l'estimation des conditions à venir. Le projet comprend six modules (sous-objectifs) qui consistent à caractériser le chenal, la climatologie, l'écoulement, le couvert de glace, le risque et les dommages potentiels reliés aux embâcles et le développement d'outils de régionalisation et d'échanges d'information. Le système vise particulièrement à fournir des informations sur le couvert de glace à partir de données radar satellitaires. Pour y parvenir, deux

aspects sont étudiés : 1) la compréhension de l'interaction entre le signal radar en bande C (5 GHz) et le couvert de glace laquelle se fait par modélisation et expérimentation en laboratoire; et 2) la caractérisation de la glace de rivière à partir d'images RADARSAT, en combinant les données (Peace River, Athabaska River, rivière St-François, Missouri River) et l'expertise disponible dans le réseau de chercheurs du projet FRAZIL (U. Alberta, B.C. HYDRO, CRREL, ÉTS, INRS-ETE, Université de Rennes 1). Cela est réalisé en utilisant la texture des images disponibles, les méthodes de classification nonsupervisée et orientée objet, les relations empiriques entre le signal et les paramètres du couvert de glace (épaisseur). Aussi, les données polarimétriques déjà acquises sur la rivière St-François seront analysées, en préparation des données RADARSAT-2 (2006). / RCE GEOIDE / Coll.: T. Ouarda, M. Leclerc, Y. Gauthier, K. Chokmani, L.M. Pâquet, (INRS-ETE), F. Hicks (U. Alberta), R. Leconte (ÉTS), Centre d'Expertise Hydrique, Hydro-Québec, B.C. Hydro, Environnement Canada, Cold Region Research Laboratory (USA), Institut Electronique et Télécommunications de Rennes, UMR CNRS 6164 (France).

Instrumentation pour la caractérisation du couvert de glace de rivière

L'acquisition d'un géoradar est en lien direct avec les activités de recherche sur la télédétection de la glace de rivière menées par l'INRS-ETE et soutiendra principalement le projet FRAZIL (GEOIDE, 2005-2009). Il permettra d'effectuer les mesures de terrain nécessaires au développement de modèles physiques d'interaction du signal radar avec le couvert de glace de rivière, ainsi qu'au développement d'algorithmes de caractérisation et de classification de ce même couvert de glace à partir d'images satellites radar (Monique Bernier, Robert Leconte). Le géoradar appuiera aussi les travaux de recherche sur l'effet du couvert de glace sur l'habitat du poisson (Normand Bergeron), sur l'estimation du débit sous la glace (Taha Ouarda), sur les risques d'inondation par embâcles (Michel Leclerc), sur la modélisation des processus de glace en rivière (Faye Hicks). / CRSNG / Coll.: N. Bergeron, M. Leclerc, T. Ouarda, Y. Gauthier, (INRS-ETE), F. Hicks (U. Alberta), R. Leconte (ÉTS).

Développements d'algorithmes pour le suivi par satellite de la couverture de neige au sol à l'échelle du bassin versant

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une étude multidisciplinaire appuyée par le consortium OURANOS visant à valider les éléments importants du cycle hydrologique dans les simulations du Modèle Régional Canadien du Climat (MRCC) sur le Québec. Or, le couvert nival est un facteur clé dans la modélisation du cycle hydrologique au Canada. La source conventionnelle d'information est le réseau de stations météorologiques où sont effectuées des observations journalières de la présence et/ou de la profondeur de la neige. Ce réseau de stations ne permet pas de fournir des données assez précises pour suivre l'état du couvert nival à grande échelle et avec une bonne résolution spatiale, et ce, en raison de sa faible densité et de sa distribution spatiale non optimale. Les données satellitaires représentent alors des sources alternatives d'information sur l'étendue du couvert nival et son équivalent en eau. Le premier objectif du projet est de développer une procédure pour cartographier l'étendue de la neige et suivre son évolution dans le temps et dans l'espace en utilisant conjointement les données dans le visible et l'infrarouge provenant du capteur AVHRR de NOAA et celles dans les micro-ondes passives provenant du capteur SSM/I embarqué sur le satellite DMSP. Le deuxième objectif consiste à développer une méthodologie pour la cartographie de l'équivalent en eau de la neige (EEN) à partir d'images SSM/I et AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer - Earth Observing System) adaptée à l'environnement du territoire québécois. Les algorithmes développés serviront à valider les sorties du MRCC, ce qui permettra de développer un modèle représentant mieux la réalité physique des bassins versants du Québec et de faire des simulations plus réalistes des conditions futures (long terme). D'autre part, les algorithmes développés pourront être utilisés pour suivre sur une base journalière les conditions d'enneigement (étendue du couvert nival, équivalent en eau) des différents bassins gérés par Hydro-Québec pour la prévision à court terme de la production hydroélectrique. / CRSNG : Programme de subvention de recherche et développement coopérative et Hydro-Québec (Ouranos) / Coll.: K. Chokmani, Y. Gauthier, P-E. Lord (INRS-ETE), K. Goita, A. Royer (U. de Sherbrooke), D. De Sève, N. Devora, D. Tabsoba (IREQ), R. Roy (Ouranos/ Hydro-Québec).

Développement d'algorithmes de classification et de procédures de cartographie des sols du bassin versant du Bras d'Henri (Beauce-Nord, Québec) à partir de données d'observation de la terre (OT)

L'étude s'inscrit dans le cadre d'un programme d'actualisation et d'homogénéisation du contenu des cartes pédologiques du bassin versant de Bras-d'Henri à l'aide des données d'Observation de la Terre (OT) et des modèles numériques d'élévation (MNE), mené par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) en collaboration avec l'Agence spatiale canadienne (ASC). Le premier objectif de l'étude est d'étudier le degré d'association spatiale entre les données d'OT disponibles et quelques propriétés inhérentes des sols (classes de drainage, classification taxonomique au niveau de l'ordre, du groupe, du sous-groupe, de la famille

(classes de granulométrie, de réaction, de calcaire et d'épaisseur au roc), classes de dépôt (matériau originel), classes de texture et de contenu en matière organique de la couche de surface acquises par relevé au champ (été 2004 et 2005) à l'échelle de 1 : 40 000 et l'échelle de 1 : 20 000. Le second objectif est de développer des modèles de classification ou de prédiction de ces diverses propriétés de sols à partir des données d'OT (RADARSAT-1, ENVISAT, SPOT-4, LANDSAT, ASTER) pour les deux niveaux d'échelles de cartographie. Le troisième objectif est de proposer une classification et une cartographie des séries de sols du bassin versant du Bras d'Henri pour les deux niveaux de cartographie, par intégration des résultats issus des modèles de classification développés (objectif 2) et de l'application de règles de décision (classification des séries de sols) fournis par les chercheurs en pédologie d'AAC. / Agence spatiale canadienne et Agriculture Agroalimentaire Canada / *Earth Sciences-Goverment Related Initiatives Program (GRIP).* / Coll.: M. Niang (INRS-ETE), M. Ka Nolin, O. et J. Liu (Agriculture et Agroalimentaire Canada), D. Delisle (Agence spatiale canadienne).

Prédiction et cartographie du drainage des sols du bassin versant du Bras d'Henri par intégration des données radar polarimétriques (RADARSAT-2)

Le pouvoir de discrimination des classes de drainage des sols à partir des données RADARSAT-1 (HH) a été démontré dans la cadre du projet « Développement d'algorithmes de classification et de procédures de cartographie des sols du bassin versant du Bras d'Henri (Beauce-Nord, Québec) à partir de données d'observation de la terre (OT) ». De plus, des résultats très intéressants ont été obtenus en intégrant les données optiques ASTER aux données RADARSAT-1. L'objectif du présent projet de recherche est d'examiner le potentiel des données radar issues du capteur RADARSAT-2 qui sera lancé en 2007 en exploitant les spécificités suivantes de ce capteur : la multipolarisation (HH, VV, VH, HV), la polarimétrie, et la phase. Une comparaison avec les résultats des classifications obtenus antérieurement à partir des images RADARSAT-1 est également effectuée. Pour ce faire, nous utilisons les données RADARSAT-2 simulées à partir d'images aéroportées acquises à l'automne 2004 par l'Agence spatiale canadienne au dessus du bassin versant du Bras d'Henri. L'apport de la multipolarisation radar est analysé ainsi que celle de la phase (l'effet de l'orientation de la polarisation) dans la prédiction et la classification du drainage des sols. L'apport de la multipolarisation est étudiée par l'extraction des coefficients de rétrodiffusion linéaires (des polarisations HH, HV et VV) et circulaires (des polarisations RR, LL et RL) sur des sites bien caractérisés au niveau de leur état drainage. Les combinaisons de rapports de bandes (par exemple, HH/VV ou HH/HV) sont aussi examinées pour la réduction de l'effet de la rugosité des surfaces sur l'amplitude du signal. Pour ce qui est de la phase, c'est l'étude de la contribution de la différence de phase ainsi que l'orientation de la polarisation sur l'état de drainage qui est analysée. Plusieurs types de représentations et de modèles de diffusion polarimétriques éprouvés dans la littérature sont aussi testés. Enfin, une approche quantitative axée sur l'analyse discriminante est utilisée pour la formulation des règles de classification à partir des données dérivées des différents traitements (multipolarisation, polarimétrie et phase). / Agence spatiale canadienne et Agriculture Agroalimentaire Canada / *Earth Sciences-Goverment Related Initiatives Program (GRIP).* / Coll.: M. Niang (INRS-ETE), M. Ka Nolin, O. et J. Liu (Agriculture et Agroalimentaire Canada), D. Delisle (Agence spatiale canadienne).

Traitement et analyse d'images RADARSAT-1 de l'archipel de Melchior dans le cadre de la mission Antarctique du SEDNA IV

Le but du projet est de produire des cartes montrant l'évolution de la couverture de glace de mer dans les environs de l'archipel de Melchior localisé dans l'océan Antarctique. Ces cartes appuient la mission Antarctique du SEDNA IV. Elles aideront les chercheurs de l'Institut des sciences de la mer de Rimouski qui veulent connaître les caractéristiques de la glace et le pourcentage de couverture de la glace sur le site d'étude tout au long de la mission. Elles sont produites à partir du traitement et de l'analyse de 18 images RADARSAT-1 acquises par l'Agence spatiale canadienne. Les livrables sont un rapport technique et un DVD contenant les cartes du couvert de glace de l'Archipel de Melchior et les pourcentages de couverture de la glace pour chacune des images RADARSAT-1. / Agence spatiale canadienne / Coll.: Y. Gauthier, Y. El Battay (INRS-ETE), S. Demers et G. A. Ferreyra, (Institut des sciences de la Mer de Rimouski) C. Giguère(agence spatiale canadienne).

Jean-François BLAIS, professeur Assainissement

Décontamination et stabilisation de biosolides

Le traitement des eaux usées urbaines et industrielles entraîne une production croissante de boues d'épuration. Ces diverses boues doivent évidemment être éliminées ou, encore mieux, être valorisées en minimisant les risques pour la santé humaine et les écosystèmes. La valorisation de ces boues est toutefois restreinte par la présence de contaminants inorganiques (métaux) et organiques toxiques, ainsi que par les risques associés à la présence de germes pathogènes.

La génération d'odeurs nauséabondes, lorsque les boues ne sont pas bien stabilisées, constitue également une contrainte à la valorisation de ces biomasses. Finalement, les difficultés rencontrées lors de la déshydratation mécanique des boues représentent un autre défi auxquels les exploitants de stations d'épuration sont confrontés sur une base régulière. Ce projet vise à améliorer et à élargir les domaines d'applications de deux groupes de technologies de traitement des boues développées par notre équipe, soit, d'une part, le procédé STABIOX qui permet de stabiliser les boues (élimination des odeurs, destruction des organismes pathogènes) les boues et d'améliorer leurs caractéristiques de déshydratation et, d'autre part, les procédés METIX (BS, BF et AC) de décontamination (enlèvement des métaux toxiques, élimination des odeurs et destruction des germes pathogènes) des boues générées dans les stations d'épuration des eaux usées municipales et industrielles, et ce, afin d'accroître le potentiel de valorisation de ces biosolides pour la fertilisation des sols. Les performances de ces technologies ont été évaluées sur certains types de boues à l'échelle pilote dans le cadre d'autres projets. Toutefois, certains aspects de ces procédés restent à étudier avant de pouvoir passer à une commercialisation à l'échelle nationale et internationale. Dans le cadre de ce projet, les travaux porteront sur les objectifs de recherche suivants : 1) l'élargissement des applications de STABIOX; 2) l'élargissement des applications de METIX; et 3) l'intégration d'un traitement électrochimique aux procédés METIX et STABIOX. / CRSNG-Subvention de recherche.

Chaire de recherche du Canada en décontamination environnementale

Les activités du programme de recherche et de développement peuvent être regroupées selon deux axes principaux, soit la mise au point de procédés de décontamination de matrices polluées par les métaux et d'autres polluants, ainsi que le développement de procédés de stabilisation, de conditionnement et de séparation de biomasses. En ce qui concerne la décontamination de matrices polluées, les objectifs visés porteront sur : 1) la mise au point de procédés permettant simultanément l'enlèvement des métaux et des composés organiques toxiques dans des sols et des boues; 2) l'étude comparative de diverses technologies pour le traitement d'effluents chargés en métaux; et 3) le développement de procédés électrochimiques de traitement de lixiviats et effluents chargés en métaux et contaminants organiques. Les objectifs ciblés concernant les procédés de stabilisation, de conditionnement et de séparation de biomasses sont, quant à eux : 1) l'étude des caractéristiques d'un nouveau coagulant produit par transformation chimique des boues rouges; 2) l'étude des mécanismes impliqués dans la floculation des boues acides décontaminées en présence d'un nouveau coagulant; et 3) le développement de procédés électrochimiques de stabilisation de biomasses. / Chaires de recherche du Canada.

Traitement électrolytique de lixiviats issus de procédés de décontamination et d'effluents industriels

Ce projet de recherche s'inscrit dans les efforts conduits depuis plusieurs années par les chercheurs impliqués dans cette demande au développement de technologies de décontamination de divers rejets urbains et industriels (boues d'épuration, cendres volantes, sols et sédiments, déchets d'aluminerie, etc.) pollués par des métaux toxiques. Le présent projet vise notamment à améliorer l'étape de récupération des métaux suite à leur mise en solution et leur enlèvement des matrices contaminées, dans l'optique, d'une part, de réduire autant que possible la quantité de résidus métalliques générés et, d'autre part, d'éliminer simultanément certains composés organiques toxiques (hydrocarbures et HAP) pouvant être présents dans ces effluents. Pour ce faire, l'étape de récupération des métaux, réalisée jusqu'à alors par précipitation conventionnelle, lequel traitement génère souvent une quantité importante de résidus métalliques, sera remplacée par une technique électrolytique. L'intérêt de ces procédés électrochimiques réside dans leur aspect non polluant, leur facilité d'automatisation et leur capacité à générer des hydroxydes métalliques plus compacts et ayant une forte capacité d'adsorption des contaminants. L'objectif global de ce projet de recherche est de mettre au point de nouveaux procédés électrochimiques efficaces et économiques pour le traitement de divers types d'effluents contaminés par des métaux toxiques et d'autres contaminants organiques et inorganiques. Dans le cadre de ce projet, trois types de traitements électrolytiques seront étudiés : 1) traitement par électrocoagulation; 2) traitement par électrodéposition; et 3) traitement par électro-oxydation et électrodéposition. Dans la première partie de ce projet, les performances des procédés électrochimiques seront d'abord évaluées sur différents types de lixiviats pollués principalement par des métaux et issus de la décontamination de boues d'épuration, de sols et de résidus de contrôle de la pollution de l'air (RCPA) d'incinérateur de déchets. La deuxième partie de la recherche portera sur l'étude du traitement électrolytique de lixiviats de sols contaminés à la fois par des métaux et des hydrocarbures. Finalement, la dernière partie de l'étude consistera en l'étude du traitement par voie électrolytique de trois types d'effluents présentant des cas de contamination mixte, soit : 1) un effluent d'une industrie pétrolière chargée en métaux (Cr, Pb et Zn) et hydrocarbures; 2) un effluent d'un site d'enfouissement sanitaire contaminé en métaux

(Cd, Cu, Pb et Zn) et composés phénoliques; et 3) un effluent de décontamination de déchets d'aluminerie pollué par des HAP et des fluorures. Par la suite, les électrotechnologies les plus performantes pour le traitement de chacun des effluents seront testées à l'échelle du pilote pré-industriel en utilisant les installations pilotes disponibles au sein de l'INRS-ETE. / CRSNG-Stratégique, Filter Innovations. / Coll.: G. Mercier, P. Drogui, R.D. Tyagi.

Stabilisation et décontamination des boues d'épuration municipales et industrielles par couplage des ultrasons à des procédés chimiques et électrochimiques

Le présent projet vise à améliorer la performance des procédés chimiques et électrochimiques développés au cours des dernières années à l'INRS-ETE pour le traitement des boues d'épuration, et ce, par couplage de ceux-ci avec un procédé de traitement par ultrasons, lequel s'avère être une voie d'avenir pour le traitement de ce type de rejets organiques. De plus, ce projet vise également à élargir les perspectives d'applications de ces technologies en évaluant les possibilités d'éliminer certains polluants organiques toxiques présents dans les boues, ainsi qu'en optimisant l'étape de récupération des métaux extraits des boues, suite aux procédés de décontamination des boues. À titre d'exemple, les boues décontaminées pourraient être utilisées comme substrat alternatif et économique pour des bioproductions (biopesticides, hydrogène, ...). Les objectifs visés par le présent projet peuvent être définis selon quatre domaines d'activités : 1) couplage des ultrasons et des procédés STABIOX et ELEC-STAB de stabilisation et de conditionnement des boues; 2) combinaison des ultrasons et des procédés METIX-AC et ELEC-DEC de décontamination des boues; 3) étude de l'enlèvement des composés organiques toxiques dans les boues et de leur utilisation potentielle comme substrat pour la production de produits à valeur ajoutée; et 4) optimisation de l'étape de récupération des métaux extraits des boues. / FQRNT-Projet de recherche en équipe. / Coll.: G. Mercier, R.D. Tyagi, M. Bergeron, P. Drogui, E. Naffrechoux.

Développement de procédés électrochimiques pour le traitement d'effluents et de biosolides contaminés par les métaux toxiques

L'objectif central visé par le présent projet est de réunir l'expertise complémentaire de quatre équipes de recherche oeuvrant dans le domaine du développement de procédés électrochimiques et chimiques en matière de traitement et de décontamination de rejets pollués par les métaux toxiques. Ce regroupement de chercheurs multidisciplinaires permettra d'élargir le bassin de connaissances pour l'élaboration de nouveaux concepts de traitement ou de décontamination d'effluents et de biosolides (boues d'épuration). / Agence Universitaire de la Francophonie. / Coll.: E. Naffrechoux, F. Zidane, R. Ben Cheikh, P. Drogui.

Évaluation du potentiel des sous–produits organiques de Biscuits Leclerc Ltée pour le biotraitement des effluents et pour la valorisation par compostage

Ce projet vise principalement à développer une nouvelle technologie de traitement d'effluents agro-alimentaires utilisant un résidu de cette industrie comme support de biofiltration. De plus, ce projet a pour but d'évaluer le potentiel de valorisation des boues issues du traitement des effluents de Biscuits Leclerc (comprenant les boues physico-chimiques et la biomasse générée par biofiltration avec un résidu agroalimentaire), ainsi que d'autres rejets organiques solides (coproduits) de cette entreprise, pour la fabrication de composts de haute qualité, c'est-à-dire rencontrant les exigences de composts de type AA. / Contrat Biscuits Leclerc Ltée / Coll.: G. Mercier, M. Lounès.

Étude de traitabilité par biofiltration des effluents de l'usine de Biscuits Leclerc à Hawkesbury

Cette proposition de recherche vise à étudier la performance d'un procédé de biofiltration sur support de biomasse de type garnissage plastique, pour l'élimination de la demande biochimique en oxygène (DBO5) et des matières en suspension (MES) présentes dans les effluents de l'usine de Biscuits Leclerc Ltée, située dans la ville de Hawkesbury. Les objectifs spécifiques suivants sont visés par cette recherche : 1) caractériser les effluents de l'usine en vue de leur traitement par voie biologique; 2) développer une biomasse performante pour le traitement de ce type d'effluent; 3) étudier la performance d'un biofiltre à base de garnissage plastique sous différentes conditions opératoires (temps de rétention hydraulique, fréquence de lavage du biofiltre, etc.); 4) comparer la performance du traitement en biofiltre à celle obtenue dans un système de traitement de type réacteurs biologiques séquentiels; et 5) définir les critères de conception du biofiltre pour une implantation à l'échelle de l'usine de Biscuits Leclerc à Hawkesbury. / Contrat Biscuits Leclerc Ltée / Coll.: G. Mercier, P. Drogui, M. Lounès.

Traitement par électrocoagulation d'effluents fortement chargés : matières organiques, métaux lourds et phosphore

L'objectif global du projet consiste à comparer, à l'échelle laboratoire, la technologie d'électrocoagulation au procédé de coagulation-floculation par ajout de produits chimiques pour

le traitement d'effluents fortement chargés : matières organiques, couleur, métaux lourds et phosphore. Les travaux à réaliser lors de cette étude porteront sur l'utilisation de la technologie d'électrocoagulation sur différents types d'eaux contaminées (MES, DCO, DBO5, métaux lourds, phosphore, émulsions, huiles et graisses, hydrocarbures) de façon à en réduire les concentrations en la comparant au procédé de coagulation-floculation par ajout de produits chimiques. L'électrocoagulation est un procédé électrochimique de coagulation pour le traitement des eaux usées. Il permet notamment de rassembler les matières en suspension et surtout les colloïdes présents dans l'eau pour former des flocs. Ce procédé permet aussi d'éliminer les métaux lourds en solution, grâce aux phénomènes de coagulation des hydroxydes métalliques. Parallèlement à cette action de coagulation-floculation, grâce à l'électrolyse de l'eau, la production de microbulles gazeuses aux électrodes peut favoriser le phénomène d'électroflottation et donc, de séparation solide-liquide. Les essais seront réalisés sur les eaux d'abattoirs, les eaux de transformation des viandes, les eaux de production de jus de fruits, les eaux de scieries, les lixiviats de sols contaminés aux métaux lourds et les eaux huileuses contaminées aux hydrocarbures. / Contrat CRIQ / Coll.: P. Drogui, H. Benmoussa.

Actualisation des connaissances associées au développement de la technologie de décontamination des boues d'épuration (METIX-AC, METIX-BF et METIX-BC)

Étude synthèse comprenant une compilation détaillée des études de laboratoire et de pilotage associées au développement des technologies de décontamination des boues d'épuration METIX-AC, METIX-BF et METIX-BC. Le bien livrable consistera en trois rapports techniques (un rapport pour chaque technologie) fournis sous forme de fichiers MS Word. Ces rapports feront aussi état de l'ensemble des publications et communications préparées par l'INRS au cours des dernières années. / Contrat Innovente Inc. / Coll.: G. Mercier.

Bernard BOBÉE, professeur émérite Hydrologie

Estimation des événements extrêmes en hydrologie (2007-2012)

La planification et le dimensionnement des ouvrages hydrauliques reposent sur une estimation adéquate des événements extrêmes de crue. En raison des conséquences d'un mauvais dimensionnement : 1) une sous-estimation conduit à des risques de débordement, d'inondation et éventuellement à des pertes de vies humaines et 2) une surestimation engendre des coûts trop élevés. Il est donc important de développer et d'implémenter des méthodes statistiques efficientes pour l'évaluation du risque de crue. L'analyse fréquentielle des événements extrêmes est un des outils privilégiés pour l'estimation de débit de crue correspondant à une période de retour donnée. Pour obtenir une bonne estimation, plusieurs distributions peuvent être considérées, il importe donc de choisir la distribution et la méthode d'estimation des paramètres qui représentent le plus adéquatement possible les données observées. Les principales distributions utilisées en hydrologie, ainsi que les distributions de Halphen de type A, B et B Inverse [IB] sont incluses dans le logiciel HYFRAN qui est largement utilisé par des chercheurs à travers le monde entier. La majorité des critères actuels de choix du meilleur ajustement concernent surtout la partie centrale et non pas les extrêmes. Cependant, la différence entre les différents ajustements est importante au niveau des grandes périodes de retour. Il est alors capital : 1) d'étudier les propriétés des queues des distributions souvent utilisées en hydrologie; 2) d'effectuer une classification en fonction du comportement des queues; 3) de développer des outils pour discriminer entre les différentes classes;et 4) d'étudier les estimateurs des paramètres, pour chaque distribution, surtout dans le cas des échantillons de faible taille. Ces développements théoriques seront intégrés dans un modèle d'aide à la décision de HYFRAN. / CRSNG-Subvention à la découverte.

Analyse des pluies et crues extrêmes (2006-2007)

L'objectif principal de ce projet est d'étudier les méthodes d'estimation des valeurs extrêmes pour une bonne connaissance des régimes hydro-pluviométriques. De plus, l'analyse des valeurs extrêmes est un élément important pour l'évaluation des impacts et la gestion des inondations et sécheresses. Les objectifs généraux du projet sont : 1) la préparation d'une base de données assez générale pour les régions d'intérêt : Bénin, Maroc, Québec et Tunisie et 2) des études approfondies sur les différents aspects de la théorie des valeurs extrêmes : cas univarié, multivarié, prise en compte de la variabilité spatiale et prise en compte de non-stationnarités pour les quatre régions d'étude. Quatre volets ont été fixés dans le cadre de ce projet. En plus des responsables du projet (Z. Bargaoui et B. Bobée) chaque volet a deux coordinateurs : Volet A- Préparation d'une banque de données : A Bouziane et T. Ouarda; Volet B- Analyse univariée des extrêmes : S. El Adlouni et Z. Bargaoui; Volet C- Analyse multivariée des extrêmes: A Chebchoub et S. El Adlouni; Volet D Variabilité spatiale des pluies extrêmes: H. Onibon et A. St-Hilaire / Financement AUF.

Andrée BOLDUC, professeure associée Géosciences

Cartographie géoscientifique de l'estuaire du Saint-Laurent

Le projet a pour objectif de fournir les connaissances géoscientifiques nécessaires à la prise de décision dans des questions de gestion des ressources concurrentielles dans l'estuaire du Saint-Laurent. L'estuaire est une région où les usages traditionnels de la mer, soit la pêche et la navigation maritime, sont en compétition avec les demandes de plus en plus grandes liées à la conservation (aires marines protégées, parcs marins), la délimitation de corridors pour l'installation de câbles et/ou pipelines, et autres usages industriels. On parle entre autres de la localisation et la construction des infrastructures, des pêches, de l'aquaculture, de la conservation, de la qualité de l'environnement marin, de l'exploration et l'exploitation, traditionnelles et nonconventionnelles, des combustibles fossiles. Les levés sont effectués entre l'Île-aux-Coudres et Pointe-des-Monts, région pour laquelle seront produites des cartes, banques de données et rapports interprétés de la morphologie du fond marin, des formations superficielles, des habitats benthiques, des risques géologiques et des ressources potentielles en combustibles fossiles, minéraux et agrégats.

C'est donc grâce à l'acquisition de données multifaisceaux (bathymétrie et rétrodiffusion) et de données géologiques (sismique de haute-résolution, Huntec, échosondeur à balayage latéral, échosondeur à compression d'impulsion) et d'habitats benthiques (photographies sous-marines) que ce projet permettra l'intégration des données nouvellement acquises aux données archivées pour arriver à une compréhension globale du fond marin de l'estuaire du Saint-Laurent. La bathymétrie multifaisceaux à très haute résolution permet de déterminer les indices potentiels de risques naturels en zone profonde et côtière, incluant la stabilité des pentes, la mobilité des sédiments et la distribution et le mouvement de structures sédimentaires de grande envergure, la présence de gaz peu profond ainsi que la distribution des différents types de fonds marins ayant des propriétés portantes variées.

Le projet jettera ainsi les bases des travaux futurs dans l'estuaire et permettra la planification d'une gestion intégrée basée sur des connaissances géoscientifiques solides.

Peter G.C. CAMPBELL, professeur Biogéochimie

Spéciation et biodisponibilité de métaux dans les eaux naturelles

Les recherches réalisées dans ce programme visent à élucider les relations existant entre les formes de métal (c.-à-d. leur spéciation) et leurs effets biologiques. Le terme «spéciation» comprend à la fois les formes de métaux présentes dans les eaux naturelles, les espèces qui se forment à la surface des cellules biologiques, et la distribution des métaux dans le milieu intracellulaire. Il s'agit en effet d'un continuum entre la spéciation des métaux dans le milieu d'exposition (bio-disponibilité) → spéciation «extracellulaire» à la surface des cellules (uptake) → spéciation «intracellulaire» (détoxication).

Pour plusieurs métaux bivalents (ex. Cd, Cu, Pb, Zn) et pour des milieux artificiels étudiés au laboratoire, il existe beaucoup d'évidence à l'effet que la réponse biologique provoquée par le métal dissous dépend de la concentration de l'ion métallique libre, M^{z+}. Pour un organisme aquatique donné, les effets biologiques d'un métal dissous vont également dépendre de divers autres facteurs environnementaux (ex. pH, dureté, [Ca], salinité, [matière organique dissoute]). Ces facteurs peuvent, en principe, agir de deux manières : directement sur l'organisme, en influant sur sa physiologie et donc sa sensibilité au métal et, indirectement, en influençant notamment la spéciation du métal dans le milieu. Le présent programme vise le développement d'un modèle général pour prédire la biodisponibilité des métaux traces chez les organismes aquatiques. Ce modèle devra tenir compte de la spéciation du métal ainsi que de l'influence directe de divers facteurs environnementaux : la matière organique dissoute, le calcium, la salinité et le pH.

Nos recherches comprennent des éléments de chimie analytique, de (géo)chimie environnementale et de toxicologie aquatique. D'abord, on vise le développement de méthodes analytiques fiables pour déterminer la spéciation de certains métaux traces dissous, aussi bien dans les eaux naturelles que dans les milieux synthétiques utilisés pour des bioessais; nous nous intéressons à des métaux essentiels (ex. Cu, Zn) ainsi qu'à des métaux non essentiels (ex. Al, Ag, Cd, Hg). L'application de telles méthodes analytiques à des eaux naturelles permet d'étudier le comportement géochimique de ces métaux et d'identifier/quantifier les facteurs qui contrôlent leur spéciation et leur mobilité. Finalement, on poursuit des recherches écotoxicologiques complémentaires sur ces mêmes métaux, dans le but d'élucider les relations existant entre les formes de métal présentes dans les eaux naturelles et leurs effets biologiques. Pour les métaux cationiques et leurs complexes hydrophiles, nous avons choisi comme point de départ le "Modèle du ligand biotique" (BLM ou *Biotic Ligand Model*), compte tenu de sa capacité indéniable de rationaliser la grande majorité des données toxicologiques obtenues au laboratoire,

dans des milieux artificiels. Il s'agit ici de tester les limites du BLM dans des conditions réalistes, notamment en ce qui concerne le pH, la salinité, la présence de ligands organiques naturels et la présence de métabolites assimilables, de poids moléculaire faible.

Cette validation du modèle fait appel à des expériences de prise en charge (*uptake*), où l'on suit de près la cinétique des réactions impliquées (adsorption à la surface biologique; transport à travers la membrane biologique; complexation intracellulaire) et à des bioessais. Les cibles biologiques sont exposées aux métaux, en contrôlant avec soin la spéciation du métal dans le milieu d'exposition. La manipulation de la spéciation des métaux dans le milieu externe permet d'explorer les limites du modèle et de le raffiner / CRSNG-Subvention à la découverte ; Chaire de recherche du Canada en Écotoxicologie des métaux / Coll.: C. Fortin, S. LeFaucheur, A. Boullemant et F. Maloney (INRS).

Évaluation des risques écologiques des opérations minières à Chibougamau, Québec

La communauté Cree d'Oujé-Bougoumou s'inquiète des effets cumulatifs des opérations minières qui se déroulent sur son territoire traditionnel depuis environ 50 ans. Dans leurs discussions récentes avec le gouvernement du Québec, il a été convenu que l'on devrait réaliser une évaluation des risques posés par ces opérations minières sur la population humaine et sur l'écosystème (aquatique). Le présent projet ne concerne que ce second volet (évaluation des risques écologiques) et il implique une coordination des activités d'échantillonnage et d'analyse qui sont réalisées par Environnement Québec. / Grand Conseil des Cris / Coll.: D. Laliberté (Environnement Québec), P. Wertman (Grand Conseil des Cris), E. Neiboer (U. McMaster).

Biodisponibilité du mercure envers les micro-organismes aquatiques

Au Québec, les concentrations en mercure (Hg) chez les poissons piscivores de nos lacs tempérés et subarctiques dépassent régulièrement les normes émises pour la consommation humaine, représentant ainsi un danger pour la santé des utilisateurs de la ressource halieutique (oiseaux et petits mammifères piscivores, humains). Le processus clé entraînant une hausse de la neurotoxicité et de la capacité d'accumulation du mercure est sa méthylation en méthylmercure (MeHg) par les bactéries sulfato-réductrices. Afin d'être ainsi méthylé, le mercure doit tout d'abord franchir la membrane de la bactérie. Une fois le MeHg produit et excrété par les bactéries, il doit à nouveau franchir les membranes des organismes à la base du réseau trophique, soit les producteurs primaires tels que les algues. Or, malgré des décennies de recherche soutenue dans le domaine, on ne connaît pas bien les formes chimiques de mercure capables d'effectuer ce transfert transmembranaire chez les bactéries et les algues. Cette information est nécessaire afin de pouvoir comprendre et prédire la disponibilité du mercure dans différents écosystèmes ayant différentes caractéristiques physico-chimiques.

La compréhension des voies de pénétration du Hg au sein des micro-organismes est nécessaire à la prédiction 1) du pouvoir de méthylation du Hg au sein d'un compartiment environnemental (sédiments, colonne d'eau, banc de neige, eau de fonte, etc.) et 2) du transfert du mercure entre le milieu ambiant et le premier maillon de la chaîne trophique (phytoplancton). Notre projet propose une approche innovatrice afin de résoudre cette problématique fondamentale et les résultats de cette recherche pourraient grandement accélérer les progrès au sein d'axes connexes, tels que l'évaluation du risque lié au Hg. / FQRNT – Équipes de recherche. / Coll.: M. Amyot et A. Poulain (Université de Montréal); C. Fortin, S. Le Faucheur et Y. Tremblay (INRS).

Expertise sur la géochimie aquatique et sur l'écotoxicité des éléments chimiques contenus dans l'effluent du projet d'usine de Goro Nickel dans le milieu marin du lagon de la Nouvelle-Calédonie

Le présent projet a pour objet la réalisation d'une expertise sur la géochimie aquatique et sur l'écotoxicité des éléments chimiques contenus dans l'effluent du projet d'usine de traitement hydrométallurgique de minerai de nickel et de cobalt de la société Goro Nickel dans le milieu marin du lagon de la Nouvelle-Calédonie. / Gouvernement de la Province du Sud, Nouvelle Calédonie / Coll.: J.-C. Massabuau (Université de Bordeaux), B. Roux (Université de Montpellier), C. Monnin (Université de Toulouse).

Expertise sur la restauration du lac Heney

Au début des années 1990, le gouvernement du Québec a autorisé l'implantation d'une pisciculture sur le lac Heney (Gatineau, Québec). Grâce aux apports en phosphate provenant de la moulée utilisée pour nourrir les poissons, le lac est rapidement devenu eutrophe. Les riverains ont réussi à faire annuler le permis d'opération de la pisciculture, et suite à un règlement hors cour, le Comité paritaire du lac Heney dispose d'un fonds pour restaurer le lac. Un plan de restauration a été préparé, mais avant de procéder, le Comité paritaire a décidé de faire évaluer le plan par des

experts externes. Ce projet consiste donc à analyser l'ensemble de données limnologiques disponibles sur le lac Heney et à statuer sur les chances de succès du plan de restauration proposé. / Comité paritaire du lac Heney. / Coll.: F. Pick (Université d'Ottawa), G. Nürnburg (Freshwater Research Inc.).

Louise CORRIVEAU, professeure associée
Géodynamique

Les gîtes d'oxydes de fer à Cu-Au-U

La compréhension des dépôts métallifères d'oxydes de fer à Cu-Au-U (Ag-Bi-Co) (IOCG) et leurs contextes représentent un des plus grands défis en géologie économique contemporaine. Des recherches sont présentement menées sur divers exemples d'IOCG dans le *Great Bear Magmatic* Zone des Territoires du Nord-Ouest. L'objectif est de mieux cerner le rôle des altérations hydrothermales comme vecteurs de minéralisation et le potentiel uranifère de ce type de contextes au Canada. Ces recherches sont entreprises dans le cadre des programmes Initiative géoscientifique ciblée, Sécurité de l'approvisionnement énergétique du Canada et Investissements stratégiques dans le développement économique du Nord. Elles bénéficient d'un fort appui de l'industrie et du milieu académique. Y collaborent entre autres H. Mumin (Brandon U.), B. Rivard (U. de l'Alberta), V. Jackson et L. Ootes (NTGO), N. Duke et G. Robinson (U. de Western Ontario), et O. Van Breemen, W. Goodfellow, C. Jefferson (CGC).

La recherche de gîtes à oxydes de fer Cu-Au (U) (IOCG) et autres types de minéralisation en terrains de haut-grade métamorphique

La recherche de gîtes d'oxydes de fer à Cu-Au-U se complexifie encore plus lorsqu'ils sont métamorphisés comme il pourrait en exister dans les terrains géologiques de la Province de Grenville. Leur recherche nécessite des stratégies et des outils d'exploration adaptés à ces environnements et une concertation importante entre milieu académique, géoscience publique et secteur privé. Un consortium de recherche cible certains exemples de contextes IOCG reconnus et de nouvelles cibles d'exploration en terrains frontières. À cette fin, deux étudiants de doctorat dirigés par L. Harris et L. Corriveau et financés par Richmond Minerals Incorporated travaillent sur un système hydrothermal fortement métamorphisé de la province géologique du Grenville et métamorphisent conceptuellement un exemple potentiellement équivalent dans une paléo-marge andine du bouclier canadien (*Great Bear Magmatic Zone*). Cette recherche s'inscrit aussi au sein du projet Les ressources uranifères au Canada, de Ressources naturelles Canada. Y collaborent entre autres V. Antonoff et G. Dufréchou (INRS-ETE).

Patrice COUTURE, professeur
Biogéochimie

Conséquences métaboliques de l'exposition chronique aux métaux chez les poissons sauvages

Ce programme de recherche examine les effets de la pollution par les métaux sur la santé des poissons sauvages. La perchaude est une espèce abondante et écologiquement importante dans les systèmes d'eaux douces de l'est du Canada, et est la seule espèce présente dans les lacs contaminés aux métaux à proximité des opérations minières et des fonderies de Rouyn-Noranda (Québec) et de Sudbury (Ontario). Notre recherche, à ce jour, a démontré que la perchaude provenant de lacs contaminés aux métaux était en moins bonne condition et exprimait un taux de croissance réduit, en comparaison avec les populations non contaminées des environs. Notre recherche actuelle examine plus en détail les mécanismes de toxicité métallique chez les poissons sauvages. Spécifiquement, nous examinons comment l'exposition chronique aux métaux peut endommager les membranes cellulaires, affecter les mitochondries (les organites intracellulaires responsables de la production cellulaire d'énergie) et quelles sont les conséquences pour le métabolisme énergétique et la croissance. En plus de contribuer à l'avancement de notre savoir scientifique, ce programme fournira des informations utiles pour le développement d'outils d'évaluation de risque environnemental. Le Canada regorge de ressources aquatiques exceptionnelles. Il est un chef de file dans la recherche sur la physiologie des poissons et en matière de réglementation environnementale pour l'industrie minière. Ce programme de recherche nous permettra de maintenir notre avance dans ces deux atouts canadiens. / CRSNG-Subvention à la découverte individuelle.

Accumulation, effets et répartition subcellulaire du nickel et du thallium dissous ou d'origine alimentaire chez le tête-de-boule (*Pimephales promelas*)

Les métaux relâchés dans l'environnement aquatique peuvent compromettre notre santé directement, lorsqu'ils sont accumulés par des organismes que l'on consomme, ou indirectement, en modifiant les chaînes alimentaires, desquelles ils dépendent. La subvention d'équipe dans laquelle s'insère ce projet examine les processus qui contrôlent le transfert du nickel et du thallium le long d'une chaîne alimentaire aquatique et leur toxicité, des algues aux poissons en passant par les invertébrés. La composante dans laquelle est impliqué le laboratoire de P. Couture vise à évaluer l'importance de la voie d'exposition (aqueuse

versus alimentaire) dans l'accumulation, les effets et la répartition subcellulaire du nickel et du thallium chez un poisson, le tête-de-boule. En incorporant les résultats de cette recherche avec celle des autres membres du groupe, ce programme permettra de mieux comprendre les risques pour la faune associés à la contamination des milieux aquatiques par les métaux. / *Metals in the Human Environment Research Network* (MITHE-RN).

Anne-Catherine FAVRE, professeure Hydrologie

Prévision hydrologique à court terme en intégrant les prévisions météorologiques d'ensemble

La prévision hydrologique à court terme est une tâche nécessaire pour une gestion efficace des ressources en eaux de surface et pour permettre une réaction adéquate et rapide dans les situations de crise, comme les inondations. Une des manières d'effectuer la prévision consiste à utiliser des données météorologiques qui servent d'intrant à un modèle pluie-débit. Les prévisions météorologiques d'ensemble constituent actuellement le moyen le plus prometteur pour définir l'incertitude sur la prévision météorologique.

Chaque jour, 16 prévisions perturbées et deux prévisions non perturbées de 10 jours sont produites. La moitié des prévisions ainsi produites sont générées à partir du modèle spectral global et l'autre moitié provient des prévisions du modèle GEM (*Global Environmental Multiscale*). Les perturbations sont causées par des paramétrisations et/ou des conditions frontières légèrement différentes (ex. perturbation de la température à la surface de la mer, de l'albédo ou de la longueur de rugosité). L'idée est de perturber tout aspect du système de prévision pour lequel on s'attend à ce que l'incertitude ait une importance.

Une analyse descriptive des prévisions d'ensemble a mis en évidence d'importants problèmes de biais et de sous-dispersion. Il s'agit d'ailleurs d'un problème commun aux trois principaux systèmes de prévisions météorologiques d'ensemble, soit celui du Centre européen de prévision météorologique à moyen terme, celui du US National Center for Atmospheric Research et celui du Service météorologique du Canada : les prévisions émises par ces systèmes sont biaisées et les ensembles obtenus sont moins variables que les observations qu'ils cherchent à simuler (sous-dispersion). Ces défauts doivent être corrigés si l'on veut émettre une prévision hydrologique probabiliste calibrée à partir d'un système de prévisions météorologiques d'ensemble. De plus, les hydrologues manifestent un grand intérêt à pouvoir augmenter le nombre de scénarios hydrologiques. Or, les prévisions météorologiques d'ensemble ne sont pas équiprobables car elles sont liées par des paramétrisations parentes. Il faudra être capable d'en tenir compte pour générer plus de scénarios hydrologiques. Ce projet de recherche vise à intégrer les prévisions météorologiques d'ensemble pour la prévision hydrologique à court terme. / CRSNG-Subvention à la découverte individuelle.

Projets de la PHASE 3 de la Chaire en hydrologie statistique

Axe 2 : Analyse et modélisation des séries chronologiques

L'analyse et la modélisation des séries chronologiques hydroclimatiques recoupent des activités de modélisation statistique, dynamique et déterministe. En raison de la qualité des données disponibles et des limites des modèles utilisés, les résultats obtenus sont généralement fortement incertains, ce qui nous amène à nous pencher sur des problématiques : a) de quantification de l'incertitude; b) de vérification des modèles utilisés; et c) de combinaison de différentes approches de modélisation pour aborder un même problème.

A2.1 Modélisation des rapports à court terme à des fins de simulation et de prévision

La modélisation statistique des apports naturels à divers pas de temps est cruciale pour Hydro-Québec. Les séries synthétiques constituent les principaux intrants des modèles d'optimisation de la production. Les modèles statistiques utilisés pour générer ou prévoir des apports (ex. les modèles périodiques PARMA) reposent souvent sur un nombre trop élevé de paramètres. Ce problème de parcimonie est particulièrement important pour la modélisation des apports hebdomadaires. De plus, ces modèles ne formalisent pas de manière explicite les transitions d'une saison à l'autre (crue, non-crue, etc.) ni à une échelle de temps plus grande (annuelle), les changements possibles d'un régime à l'autre (succession de séquences sèches et humides induites par les variations climatiques). Pour tenter de corriger ces problèmes, on emploie actuellement des approches d'ajustements heuristiques plutôt que de développer un modèle statistique plus réaliste qui peut être plus complexe. Ce projet a pour objectif de construire un modèle d'apports hebdomadaires qui formalise de manière parcimonieuse à la fois les aspects suivants : la dépendance temporelle des apports, le caractère hétérogène du processus et la dépendance spatiale. On envisage le développement de modèles à base de chaînes de Markov cachées. Le projet A2.1 propose donc une approche radicalement différente des méthodes actuelles de simulation stochastique des apports hebdomadaires, dans le but de remplacer des

méthodes traditionnelles déjà poussées à leur limite. En effet, les modèles basés sur des chaînes de Markov cachées, utilisés jusqu'à présent en hydrologie uniquement à des fins de prévision à court terme, ont beaucoup de potentiel pour régler les difficultés inhérentes au pas de temps hebdomadaire, comme l'explosion du nombre de paramètres et les échantillons non homogènes tirés de mélanges de lois. / Hydro-Québec / CRSNG / Coll.: C. Jacques et M. Slivitzky (INRS-ETE), L. Perreault (IREQ), É. Robichaud, N. Thiémonge, D. Tremblay (Hydro-Québec), J.-F. Angers et J. Merleau (Université de Montréal), S. Krau (École Polytechnique de Montréal).

A2.2 Identification et prise en compte des sources d'incertitudes dans les modèles conceptuels météo-apport

Ce projet a pour objectif de développer une méthodologie permettant de quantifier l'incertitude entourant les résultats issus de modèles conceptuels météo-apport, par l'identification et la prise en compte des différentes sources d'incertitude, soit les intrants hydrométéorologiques, les paramètres des modèles et la structure de ces modèles.

Dans le but de simplifier le problème, nous proposons d'aborder séparément le problème de la prise en compte de l'incertitude sur les prévisions météorologiques, car cette source d'aléa est pratiquement indépendante des autres. Nous aborderons, par la suite, de façon plus globale l'ensemble des sources d'incertitudes du débit simulé (et non prévu) à l'aide d'un modèle météo-apport, car elles sont fortement reliées. En effet, la qualité des données hydrométéorologiques observées a un impact sur la qualité de l'étalonnage, et conditionne aussi le type de modèle qui peut être utilisé.

Le projet A2.2 propose d'utiliser l'expertise en hydrologie statistique de la Chaire pour mieux comprendre les limites des modèles déterministes utilisés ou en voie d'implantation pour la prévision des apports à court terme. Malheureusement, les hydrologues qui travaillent à développer des modèles hydrologiques déterministes de plus en plus raffinés consacrent trop peu d'énergie à quantifier les incertitudes inhérentes aux intrants et aux paramètres de ces modèles. Il existe très peu de travaux publiés dans ce domaine et en particulier, pour la modélisation multivariée des erreurs de prévision, pourtant critique lorsqu'il s'agit de gérer à l'aide de prévisions hydrologiques un ensemble d'ouvrages hydrauliques sur une même rivière. / Hydro-Québec / CRSNG / Coll.: C. Jacques, M. Said et M. Slivitzky (INRS-ETE), M. Baudoin, L. Bibeau, I. Chartier, N. Evora et L. Perreault (IREQ), I. Doré, C. Mathieu, É. Robichaud, R. Roy, N. Thiémonge et D. Tremblay (Hydro-Québec), S. Krau (École Polytechnique de Montréal).

A2.3 analyse de l'impact de la variabilité climqtique à base fréquence sur l'hydraulicité

Ce projet a pour objectif de proposer un cadre méthodologique permettant d'évaluer l'hydraulicité d'un bassin versant en tenant compte de l'impact potentiel de la variabilité du climat, naturelle ou induite par l'augmentation de l'effet de serre. L'approche proposée consiste à modéliser les séries annuelles d'apport avec des modèles stochastiques multivariés permettant : 1) de prendre en compte des variables explicatives climatiques incluant des indices climatiques représentant la variabilité naturelle du climat à grande échelle, mais aussi les tendances affichées par les modèles de circulation générale (MCG) simulant les effets de l'augmentation de l'effet de serre et 2) d'effectuer des prévisions multi-annuelles en tenant éventuellement compte de la tendance récente des apports. En fonction des résultats de projets de recherche présentement en cours, nous serons en mesure de porter un jugement sur l'intérêt de modèles à base de chaînes de Markov cachées pour effectuer ces prévisions. Ces modèles pourront donc être utilisés pour effectuer des prévisions à long terme des apports (plusieurs années, voire plusieurs dizaines d'années), prévisions qui pourront à leur tour être utilisées pour estimer l'hydraulicité sur différents horizons.

Dans ce contexte, l'hydraulicité deviendra une fonction du temps et des conditions actuelles, plutôt qu'une constante. Ainsi, on pourra produire une estimation dynamique de l'hydraulicité qui tienne compte des différents facteurs qui pourraient l'influencer. Cette prévision probabiliste pourra être analysée pour étudier l'écart entre l'apport moyen prévu pour chaque année et la moyenne historique observée, mais d'autres caractéristiques intéressantes pourront être étudiées par simulation, par exemple la probabilité de ne pas pouvoir remplir un réservoir lors de la mise en eau d'un ouvrage.

Le projet A2.3 propose de développer des modèles stochastiques complets et bien maîtrisés comme alternative à des modèles dynamiques hyper-complexes pour étudier la variabilité climatique de façon à réduire notre vulnérabilité face à des variations prévisibles de l'hydraulicité. De plus, il est proposé de s'intéresser à des bassins versants non aménagés, dans des régions éloignées comme la Baie d'Ungava. / Hydro-Québec / CRSNG / Coll.: M. Saïd et M. Slivitzky (INRS-ETE), I. Chartier, J. Gaudet, G. Pacher, L. Perreault, L. Roy, R. Roy (Hydro-Québec).

Analyse statistique de simulations hydrologiques issues de modèles climatiques

Ce projet concerne les aspects suivants : 1) l'analyse statistique des données d'observation

et des résultats de simulations hydrologiques issues de modèles climatiques; 2) la comparaison des observations et des résultats de simulation à l'aide de divers tests statistiques; 3) l'analyse de l'incertitude relative aux observations hydrologiques; 4) le service-conseil en matière de statistique appliquée aux résultats de simulations hydrologiques et climatiques; 5) la participation au cours de formation des spécialistes d'Ouranos en statistique; et 6) la participation à la réflexion sur les méthodes statistiques à considérer pour cerner les incertitudes des résultats de simulations climatiques (prédiction d'ensemble). / Consortium Ouranos / Coll.: M. Saïd, M. Slivitzky (INRS-ETE), D. Caya, R. de Elia, A. Frigon (Ouranos).

Claude FORTIN, professeur
Biogéochimie

Impact des facteurs environnementaux sur la biodisponibilité d'éléments traces en milieu aquatique

L'évaluation du risque écologique que représente un contaminant dans l'environnement comprend normalement quatre étapes : 1) la caractérisation des entrées de la substance dans le milieu récepteur; 2) la caractérisation de l'exposition des organismes indigènes présents; 3) la caractérisation des effets chez ces organismes; et 4) la caractérisation du risque. Ce programme de recherche s'attarde distinctement aux trois premières étapes de l'évaluation du risque que représentent certains éléments traces en milieu aquatique. Volet (i) - la caractérisation des entrées : la présence dans l'environnement des éléments du groupe platine est relativement mal connue en dépit du fait que ces éléments sont relâchés continuellement par les véhicules automobiles (convertisseurs catalytiques). Le passage de ces éléments de la forme particulaire à la forme dissoute, selon les conditions ambiantes, et leur destin dans le milieu aquatique récepteur seront étudiés. Volet (ii) - la caractérisation de l'exposition et des effets : le risque toxicologique que posent les métaux aux organismes aquatiques est en partie fonction de la biodisponibilité de ces métaux. Il est donc important de comprendre de quelle manière la spéciation des métaux influe sur le transport membranaire à l'interface eau/ organismes. Nous examinerons en détail les liens entre la spéciation chimique des métaux sur leur biodisponibilité envers le phytoplancton naturel. Plus particulièrement, nous nous attarderons à l'importance du pH comme paramètre clé affectant le transport transmembranaire des métaux. / CRSNG – Subvention à la découverte, / FQRNT – Établissement de nouveaux chercheurs.

Détermination d'un indice de toxicité de haute sensibilité envers les métaux en utilisant des bioessais algaux et des méthodes de chimie analytique

La contamination des écosystèmes aquatiques par les métaux provenant des activités minières et industrielles représente une menace pour l'équilibre écologique et la santé humaine. L'évaluation du risque de toxicité et la surveillance de ce groupe de polluants sont essentielles pour le bien-être de notre société. Dans ce projet, nous proposons d'étudier et de développer une méthode de bioessai évaluant le risque de toxicité des métaux, c'est-à-dire une méthode possédant une grande sensibilité et rapidité. Pour atteindre ce but, notre équipe de recherche va combiner les objectifs suivants : 1) L'étude du comportement des biomarqueurs photosynthétique; 2) La capacité des algues à modifier la spéciation des métaux par l'exsudation de ligands et leur impact sur les mesures de toxicité; 3) Les effets d'interactions entre les métaux essentiels/non essentiels et les algues. / FQRNT – Projet de recherche en équipe. / Coll.: Radovan Popovic (UQAM) et Neil Price (McGill).

Transfert de métaux traces le long des chaînes trophiques aquatiques

Les métaux émis dans l'environnement aquatique peuvent compromettre notre santé, soit directement, quand nous consommons des animaux provenant de ces milieux, soit indirectement, par l'altération des chaînes trophiques desquelles dépendent ces animaux dépendent. Pour comprendre comment les métaux traces atteignent les échelons supérieurs (où sont situés les prédateurs comme nous), nous allons étudier les processus qui contrôlent le transfert des métaux le long des chaînes trophiques aquatiques. Nous étudierons trois métaux (le cadmium, le nickel et le thallium) qui sont potentiellement toxiques et qui sont accumulés par les organismes aquatiques. Au laboratoire, nous allons étudier comment la distribution sub-cellulaire des métaux change avec les conditions d'exposition (durée d'exposition et concentration de métaux) et comment de tels changements sub-cellulaires influencent le transfert des métaux d'un niveau trophique inférieur aux niveaux supérieurs. / CRSNG – Réseau MITHE (Metals in the Human Environment) / Coll.: L. Hare, P.G.C. Campbell et P. Couture.

Suivi des impacts de la coupe forestière sur la physico-chimie des lacs alcalins de la Réserve faunique des Chic-Chocs

L'objectif de cette recherche est d'évaluer les répercussions de la récolte forestière sur la composition chimique des lacs alcalins de la Gaspésie. Si les impacts des coupes de bois sont relativement bien documentés pour les forêts situés

sur le Bouclier canadien (faible pouvoir tampon, pH faible), aucune étude n'a porté sur la problématique particulière de la Gaspésie (présence de dépôts calcaires, pH élevé). En effet, la Réserve faunique des Chic-Chocs renferme des lacs dont le pH élevé se situe près de la limite supérieure de tolérance de la faune aquatique. Les gestionnaires de la Réserve et le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) se questionnent à savoir si des modifications de conditions de drainage par la récolte forestière ne pourraient pas entraîner une augmentation du pH, qui serait néfaste à la faune piscicole. Pour répondre à cette question, nous allons suivre la physico-chimie de six lacs de la réserve faunique des Chic-Chocs ou de ses environs. De ces six lacs, trois auront subi une récolte forestière significative, c'est-à-dire plus de 50 % de la superficie de leur bassin versant. Ce suivi se fera pendant une période de trois ans dont au moins une année avant la coupe et une année après la coupe. / Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier (Volet I) du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune / Coll.: A. N. Rousseau, S. Jutras (INRS-ETE), C. Turcotte, L. Fournier, P. Marcotte (MRNF); M. Gingues (SEPAQ), M. Côté (Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles).

Pierre FRANCUS, professeur Géodynamique

Quantifier les paléoclimats à partir de séquences sédimentaires de haute résolution

Ce projet vise à d'étudier des sédiments annuellement laminés (varves) dans une série de lacs du Grand-Nord canadien. Le programme propose l'étude intégrée des processus sédimentaires et limnologiques actuels de ces lacs, en parallèle à l'observation des conditions climatiques et hydrologiques de leur bassin versant. Par comparaison de ces données hydroclimatiques avec les sédiments superficiels actuels, on détermine comment les signaux climatiques et hydrologiques (par exemple, la fonte des neiges, la température et les orages d'été) sont enregistrés dans les sédiments du lac. Ensuite, l'analyse de longues séquences varvées, par des techniques sédimentologiques classiques et une technique originale d'analyse d'image de lames minces, permet d'obtenir des reconstructions paléo environnementales quantifiées. / CRSNG.

Quantifier les paléoclimats nordiques

Cette proposition a pour objet le soutien des campagnes de terrain dans les régions nordiques menées dans le cadre d'un programme de recherche qui a pour but l'étude de sédiments annuellement laminés (varves) dans une série de lacs dans le Grand-Nord canadien. / CRSNG

Laboratoire d'analyses paléoclimatiques à haute résolution (LAPAHR)

L'infrastructure comprend deux équipements à la pointe de la technologie. La première partie est constituée d'un spectromètre de micro-fluorescence-X (ITRAX) permettant l'analyse élémentaire non destructive à très haute résolution directement sur la surface de l'échantillon. L'échantillon brut est bombardé par un faisceau très focalisé de rayons-X et est déplacé en face de détecteurs qui mesurent le spectre de fluorescence. À chaque pas de mesure (jusqu'à 0.1 mm), l'ITRAX est capable de mesurer la concentration des éléments depuis l'aluminium jusqu'à l'uranium. La précision des mesures dépend du temps d'acquisition, mais, pour les éléments tels que le fer et le calcium, les précisions atteintes sont de l'ordre de 20 ppm. Ainsi, en seulement trois heures, on peut obtenir 15 000 mesures pour 25 éléments sur une carotte de 1,5 m de long sans détruire l'échantillon. La seconde partie de l'infrastructure consiste au développement d'un système original d'analyse texturale et structurale d'images microscopiques de sédiments pour les reconstitutions paléoenvironnementales. Ce système sera développé principalement autour d'un microscope à balayage (MEB) environnemental équipé d'un spectromètre d'énergie de dispersion (analyse chimique). Il s'agit d'automatiser une technique originale et unique d'analyse d'images de lames minces de sédiments meubles. L'infrastructure complète idéalement l'équipement existant, à savoir un CAT-Scan (Fonds FCI) et un banc GEOTEK (densité et susceptibilité magnétique). La réunion de tels équipements d'analyse de routine de haute résolution en un seul endroit permettra au Canada d'avoir une installation unique en Amérique du Nord, voire au monde. Elle permettra au Centre ETE de l'INRS d'être un chef de file dans le domaine des reconstitutions paléoclimatiques et des analyses de carottes sédimentaires. / Fonds de relève FCI. / Coll.: I. Larocque.

Exploitation du Laboratoire d'analyses paléoclimatiques à haute résolution (LAPAHR)

Exploitation de l'ITRAX et du microscope électronique à balayage./ FCI-FEI / Coll.: I. Larocque.

Ounianga - Analyses géochimiques et stratigraphiques de haute résolution

Ce projet consiste à analyser cinq carottes de sédiments lacustres annuellement laminés avec les moyens suivants : ITRAX, lames minces, ICP (Standardisation des résultats ITRAX), comptage

des varves sur radiographie et sur profils chimiques. Ces analyses ont pour cadre une étude multidisciplinaire de ces sédiments à des fins de reconstruction paléoclimatologique dans une région où les enregistrements du climat du passé de haute résolution sont absents : le Sahara. / Université de Cologne, Allemagne.

Thermokarst - Les émissions des GES par les lacs de thermokarst au Québec - passé, présent et futur

L'accumulation des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère est une préoccupation environnementale majeure du XXI^{e} siècle. Le réchauffement climatique récent a déjà enclenché un processus généralisé de fonte du pergélisol dans les régions boréales et subarctiques; le pergélisol couvre 25 % du territoire québécois. Cette fonte crée des dépressions remplies d'eau appelées lacs de thermokarst, qui représentent un habitat pour la flore et la faune sauvages. La formation de ces lacs dans les régions circumpolaires, incluant le Nunavik, soulève beaucoup d'inquiétude, car elle peut générer une libération massive des GES CO_2 et CH_4 vers l'atmosphère, entraînant une accélération du réchauffement planétaire actuel. Cet écosystème pourtant répandu en régions nordiques est très peu connu. Le but principal de la recherche est de développer des connaissances et des méthodes permettant d'évaluer l'évolution du thermokarst sous l'influence des changements climatiques. Nous utilisons une approche multidisciplinaire intégrant la limnologie actuelle (biogéochimie et biooptique) et la paléolimnologie (biostratigraphie et sédimentologie) dans le but d'estimer le potentiel de cet écosystème comme une source de GES au Québec dans le passé, le présent et le futur. Les résultats de ces recherches permettront aussi d'améliorer les connaissances sur l'évolution de la structure et du fonctionnement des communautés microbiennes aquatiques au cours du temps, et sur un mécanisme potentiel de rétroaction dans le processus du réchauffement planétaire. / FQRNT / Coll.: I. Laurion. / FQRNT.

Participation canadienne au projet *Protock Aike Lake Sediment Archive Drilling*

Le but de cette activité de pré-recherche est de constituer un groupe de chercheurs canadiens pour participer à un projet de recherche international ICDP (International Continental Drilling Project) qui aura pour but de forer et analyser les sédiments du lac Potrok Aike, (Patagonie Argentine) en vue de reconstituer le climat en continu depuis les dernières 770 000 années. Une subvention obtenue du CRSNG a permis le déplacement de chercheurs canadiens à un atelier préparatoire qui s'est déroulé à Rio Gallegos en mars 2006 et de représenter ce groupe de chercheurs en vue de déposer une demande de subvention ICDP en Janvier 2007. Ce projet a également permis la tenue d'un atelier à l'INRS en avril 2007 afin de préparer une demande de subvention qui sera soumise au CRSNG -Occasions Spéciales de recherche. / CRSNG – Occasions Spéciales de recherche.

Charles GOBEIL, professeur
Biogéochimie

Géochimie des sédiments marins et lacustres

Les profils sédimentaires des métaux, alliés à la datation des sédiments, sont de puissants révélateurs des conditions qui ont prévalu en milieu marin. Traités de façon appropriée, ils dévoilent les cycles biogéochimiques des éléments, de même que l'impact de l'activité humaine sur ces cycles. Ils aident, en outre, à mieux comprendre le cycle du carbone, car plusieurs métaux répondent de façon variée aux changements d'oxydoréduction qui découlent du métabolisme de la matière organique dans les sédiments. Les profils de métaux sédimentaires permettent enfin de préciser les tendances temporelles des flux de métaux dans l'environnement en lien avec l'industrialisation. Ces applications impliquent toutefois que l'on connaisse bien la géochimie propre à chacun des éléments, et ce, à travers une gamme étendue de conditions environnementales. Ce programme de recherche a pour objectif de contribuer à développer les connaissances géochimiques fondamentales nécessaires à une lecture juste des enregistrements sédimentaires des métaux en milieux marin et lacustre. / CRSNG / Coll.: A. Tessier.

Facteurs des eaux profondes hypoxiques du chenal laurentien

Les eaux naturelles ayant une concentration en oxygène dissous de 2 mg/L et moins sont nuisibles à plusieurs espèces aquatiques; on qualifie ces eaux d'hypoxiques. Or, on trouve présentement une aussi faible concentration en oxygène dans les eaux profondes du chenal laurentien, dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, sans que l'on sache s'il s'agit d'un phénomène nouveau ou tout simplement cyclique. Il est à noter qu'une tendance à l'eutrophisation des systèmes côtiers découlant d'une intensification de l'activité humaine est présentement constatée dans plusieurs zones côtières à travers le monde, notamment près de l'embouchure du Mississipi, dans le golfe du Mexique. La superficie couverte par les eaux hypoxiques de l'estuaire du Saint-Laurent est d'environ 1 000 km^{2}; le pourcentage de saturation en oxygène y est d'à peine 15 %. Le présent projet de recherche a pour but d'examiner les causes probables de la faible teneur en oxygène des eaux profondes du chenal laurentien. L'incidence

d'une variation du flux de matière organique dans les eaux profondes sur les teneurs en oxygène dissous et l'étendue de la zone hypoxique est notamment évaluée. / CRSNG / Coll.: Y. Gratton, D. Gilbert (Ministères des pêches et océans), B. Sundby (UQAR), A. Mucci (McGill).

Stratigraphie, flux et inventaires des métaux traces

Nous déterminons les flux, les sources et les tendances temporelles de plusieurs contaminants métalliques dans la vallée du Saint-Laurent, l'axe majeur du développement socio-économique du Québec. Cet objectif est atteint par le déchiffrage des enregistrements sédimentaires des métaux dans des lacs du Bouclier canadien, dans le chenal laurentien et dans des tourbières ombrotrophes de la vallée du Saint-Laurent en tenant compte des processus de diagénèse. La détermination de l'incidence de la diagénèse sur les enregistrements sédimentaires implique l'analyse détaillée des eaux interstitielles des sédiments et l'utilisation de modèles diagénétiques de transport-réaction. Les lacs de tête choisis, ont de petits bassins versants jamais habités par l'homme; par conséquent, les seuls apports de contaminants y sont atmosphériques. De même, les tourbières ombrotrophes, ces formations végétales qui ne prélèvent aucune nourriture dans le sol et ne sont alimentées que par la pluie, constituent des archives environnementales de la seule contamination atmosphérique. Par contre, le chenal laurentien, unique bassin de sédimentation important dans le fleuve et dans l'estuaire du Saint-Laurent, accumule des polluants de sources multiples. Le contraste des inventaires et des flux de contaminants dans ces milieux sert à déterminer le poids relatif de la source atmosphérique dans le Saint-Laurent. La détermination des variations chronologiques des flux des métaux dans les milieux étudiés constitue une forme de monitoring *a posteriori* / FQRNT / Coll.: A. Tessier, B. Sundby (UQAR), A. Mucci (McGill).

Traceurs et modèles géochimiques pour l'étude de la contamination du milieu aquatique

Cette coopération franco-québécoise favorise la progression de nos recherches sur les contaminants métalliques en eau douce et en eau marine au moyen de traceurs et de modèles géochimiques. Elle réunit des chercheurs français qui excellent dans la mesure des formes chimiques spécifiques que revêtent les contaminants métalliques en milieu aquatique et des chercheurs québécois, spécialistes de l'étude de la diagenèse précoce des métaux traces dans les sédiments. Elle bénéficie concrètement à des étudiants québécois et français en leur procurant une formation plus complète dans un domaine pointu de spécialisation. Elle permet également l'acquisition d'informations nouvelles sur les sources et le cheminement des contaminants en milieu aquatique en France et au Québec. / Ministère des Relations internationales du Québec. / Coll.: A. Tessier, D. Cossa (IFREMER), D. Jézéquel et B. Deflandre (Université de Paris 7).

Flux de carbone organique dans les sédiments de la marge continentale arctique et subarctique canadienne

L'objectif général de ce projet consiste à quantifier le flux de carbone organique et de plusieurs éléments traces dans les sédiments du plateau continental à une échelle spatiale qui englobe l'entièreté de la zone arctique et subarctique canadienne. Le couplage intense entre les cycles de plusieurs éléments traces et celui du carbone organique constitue un aspect fondamental de la diagenèse des sédiments. Par conséquent, nous examinons l'enregistrement du carbone dans les sédiments à la jonction du plateau continental et du bassin océanique arctique, simultanément à la distribution du manganèse, du fer, des sulfures et de plusieurs éléments traces sensibles à l'oxydoréduction comme le cadmium, le molybdène, le rhénium et l'uranium. Les données obtenues permettent : 1) d'estimer le flux de carbone organique métabolisé sur le fond marin à partir des inventaires et des profils des éléments redox dans les sédiments; 2) de comprendre les interrelations entre les cycles biogéochimiques du C, du Fe, du S et du P dans les sédiments de la marge continentale arctique; 3) d'identifier le rôle des sédiments de l'océan Arctique en tant que puits (ou source) dans le bilan océanique global des éléments (C, Mn, Fe, S, P, As, Cd, Mo, Re et U); 4) de déterminer l'influence de l'activité humaine, l'origine des sédiments et les processus océaniques à partir de mesures des rapports des isotopes stables du Pb dans les sédiments; et 5) de pronostiquer les conséquences du changement du flux de carbone organique dans la marge océanique pour le recyclage biogéochimique dans les sédiments. / Programme canadien de l'année polaire internationale / Coll.: R.W. Macdonald (Ministère des pêches et des océans).

Yves GRATTON, professeur Hydrologie

Étude des processus physiques de la méso-échelle et de leurs impacts sur la production biologique

Les objectifs à long terme de ce projet sont de déterminer jusqu'à quel point les processus physiques contrôlent la production biologique océanique. En particulier, on s'intéresse à la circulation verticale : les remontées d'eau générées par le vent et les marées près des côtes, ainsi que les remontées associées aux fronts en milieu hauturier ou dans les mers intérieures. Cette recherche s'intéresse plus particulièrement

aux processus physiques d'échelles moyennes en milieu hauturier et dans l'Arctique. Au cours des prochaines années, seront concentrés les efforts sur deux objectifs principaux : 1) la description de la dynamique des fronts géostrophiques et 2) la caractérisation de la formation et des variations spatio-temporelles de la couche de mélange arctique, ainsi que son influence sur la formation et la fonte des glaces. / CRSNG. / Coll.: Prof. D. Barber (U. Manitoba), †Prof. G. Ingram (U. British Columbia), Dr. L. Prieur (LOV, Villfranche-sur-mer, France).

CASES : Canadian Arctic Shelf Exchange Study

Étude multidisciplinaire des interactions entre le plateau continental et le bassin arctique au large de l'embouchure de la rivière Mackenzie, et étude de la polynie du golfe d'Amundsen. Projet en dernière année de financement. / CRSNG / Coll.: L. Fortier (U. Laval) et plusieurs chercheurs canadiens, américains et japonais.

ArcticNet : un réseau de centres d'excellence pour l'étude de l'Arctique canadien

Le but est de contribuer au développement de politiques nationales et de stratégies d'adaptation pour faire face aux impacts des changements climatiques dans l'Arctique canadien. Sur le terrain, le réseau partage ses efforts entre trois thèmes principaux : 1) l'étude du gradient est-ouest des conditions environnementales et socio-économiques de l'Archipel arctique canadien (i.e. le Passage du nord-ouest); 2) le gradient nord-sud des écosystèmes terrestres de l'est de l'Arctique canadien; et 3) les interactions terre-mer dans le système de la Baie d'Hudson.

Hypoxia

Les derniers cinquante mètres de l'estuaire du St-Laurent sont maintenant devenus hypoxiques (faible taux d'oxygène). Nous en étudions les causes à partir d'observations et à l'aide de la modélisation numérique.

CFL : Circumpolar Flaw Lead

Le projet, financé dans le cadre de l'année polaire internationale, consiste à hiverner le NGCC Amundsen dans la partie de la polynie circumpolaire qui se trouve en mer de Beaufort. Notre travail consiste à étudier les échanges entre la polynie, le plateau continental arctique et le bassin canadien.

Landis HARE, professeur
Biogéochimie

Éléments traces et invertébrés aquatiques : biodisponibilité, bioaccumulation et effets

Le niveau de contamination d'un lac en éléments traces (cadmium, nickel, sélénium, thallium, zinc, etc.) peut être évalué en mesurant les concentrations de ces polluants chez les animaux exposés, ces derniers devenant alors des biosentinelles. Pour ce faire, il faut déterminer la relation entre la concentration du métal dans le milieu et celle dans la biosentinelle. Les relations les plus «polyvalentes» sont basées sur des modèles rationnels, c'est-à-dire construits à partir de faits biologiques et géochimiques, par opposition aux modèles purement empiriques. L'objectif majeur de nos recherches est de développer de tels modèles qui permettent de prévoir l'état de contamination des lacs à partir de plusieurs espèces d'invertébrés aquatiques. Nos objectifs de recherche spécifiques sont : 1) d'évaluer l'influence de la nourriture (qualité et quantité) sur les concentrations en éléments traces chez les invertébrés; 2) d'expliquer pourquoi certaines espèces partageant le même milieu ont des concentrations en éléments traces différentes ; et 3) de déterminer comment des mesures de déformations chez les invertébrés peuvent servir de moyen pour évaluer les effets des contaminants. Des études permettant d'atteindre ces objectifs seront réalisées en laboratoire et sur le terrain / CRSNG / Coll.: D. Ponton, I. Proulx.

Transfert de métaux traces le long des chaînes tropiques lacustres

Les métaux émis dans l'environnement aquatique peuvent compromettre notre santé, soit directement, quand nous consommons des animaux provenant de ces milieux, soit indirectement, par l'altération des chaînes trophiques desquelles dépendent ces animaux. Pour comprendre comment les métaux traces atteignent les échelons supérieurs (où sont situés les prédateurs comme nous), nous allons étudier les processus qui contrôlent le transfert des métaux le long des chaînes trophiques aquatiques. Nous étudierons quatre métaux (le cadmium, le sélénium, le nickel et le thallium) qui sont potentiellement toxiques et qui sont accumulés par les organismes aquatiques. Au laboratoire, nous allons étudier comment la distribution sub-cellulaire des métaux change avec les conditions d'exposition (durée d'exposition et concentration de métaux) et comment de tels changements sub-cellulaires influencent le transfert des métaux d'un niveau trophique inférieur aux niveaux supérieurs. À chaque niveau trophique, des algues jusqu'aux poissons, nous allons mesurer la bioaccumulation et les effets néfastes des métaux. Nous allons déterminer pour chaque métal si ces concentrations augmentent ou diminuent le long des chaînes trophiques. Des études de terrain seront réalisées en mésocosmes pour tester les conclusions obtenues en laboratoire. L'ensemble de nos connaissances seront incorporées dans des modèles mécanistiques. / Réseau de recherche Metals In The Human Environment (MITHE) / Coll.: P.G.C. Campbell, P. Couture, M. Dubois, J. Dumas, C. Fortin, D. Ponton, I. Proulx.

Lyal HARRIS, professeur
Géodynamique

Mécanismes, géométries et expressions sismiques des structures développées dans les régimes tectoniques extensionnels

Ce projet vise à étudier la formation des structures géologiques dans les régimes tectoniques extensionnels (c.-à-d. la distension continentale et l'effondrement d'une ceinture orogénique épaissie). Le projet inclut la modélisation en centrifugeuse, la visualisation des modèles par la tomodensitométrie CT et les études sismiques synthétiques. Les résultats sont intégrés à des travaux de terrain et des interprétations de profils sismiques des ceintures orogéniques au Canada, en Australie et aux États Unis. Ce projet propose que de nombreuses structures géologiques (telles des plis et des zones de cisaillement) peuvent être développées par différents mécanismes et dans différents environnements tectoniques que ceux normalement envisagés. Ceci ouvre la possibilité à la "réinterprétation" des données structurales et géophysiques des bassins sédimentaires et les ceintures orogéniques. Les résultats auront des implications importantes pour l'exploration minière (dans les terrains sédimentaires, métasédimentaires et les ceintures de granites -roches vertes), et pour la prospection pétrolière dans les bassins sédimentaires déformés /CRSNG/ Coll.: J. Bédard (CGC-Q), E. Johnson et N. Thomas (Hartwick College, É.-U.), A. Lessard-Fontaine, B. Carlier et A. Handschuh (étudiants, U. Laval).

Développement des matériaux et techniques de scanographie CT pour la visualisation des structures dans les modèles des bassins sédimentaires

Les objectifs du projet sont de : 1) Développer les techniques de scanographie et de traitement d'images des modèles composés de matériaux cohésifs (silicones, pâtes à modeler, etc.) pour pouvoir visualiser leur structure interne en utilisant le scanner CT du laboratoire de scanographie multidisciplinaire du Québec. Cet aspect du projet essaiera d'éliminer/réduire les artefacts provenant du scanner et d'isoler et de mieux définir différentes couches, etc.; 2) Faire les modèles physiques pour simuler la formation des structures dans un bassin sédimentaire à une marge irrégulière pendant la distension/formation du bassin, l'inversion (raccourcissement) du bassin et l'effondrement «post-orogénique». Les structures créées lors du déplacement le long des rampes latérales seront étudiées en détail. La formation progressive des structures tridimensionnelles sera examinée en utilisant le scanner CT; 3) Appliquer les résultats des modèles à l'interprétation des structures dans les bassins sédimentaires déformés, tels que les Appalaches dans la région de Québec. L'étude des structures associées aux rampes latérales et des failles/zones de transfert à des applications importantes pour l'exploration des hydrocarbures et les gisements d'or (ex les gisements de type « Carlin ») dans les bassins sédimentaires déformés. *Petroleum Research Fund, American Chemical Society* / Coll.: E. Konstantinovskaya, J. Poulin, M. Malo et B. Long (INRS-ETE), E. Johnson et N. Thomas (Hartwick College, É.-U.), S. Daniel (U. Laval), A. Lessard-Fontaine, B. Carlier et A. Handschuh (étudiants, U. Laval), et D. Kirkwood (CGC-Q).

Simulations physique, numérique et géophysique en géologie structurale et géodynamique appliquée à l'exploration minière et pétrolière

Un nouveau laboratoire est établi à l'INRS-ETE, à Québec, pour la modélisation des structures géologiques appliquée à la prospection minière et pétrolière. Une centrifugeuse qui peut atteindre plus de 1 000 G est employée pour augmenter la force de gravité sur des modèles faits à partir des mastics de silicone et des pâtes à modeler, afin de simuler la déformation des roches dans la croûte profonde et la mise en place de diapirs dans les bassins sédimentaires. Des bacs-à-sable sont utilisés pour simuler l'évolution et la géométrie tridimensionnelle des structures dans les bassins sédimentaires et les chaînes de montagne. Un système de vélocimétrie par imagerie de particules est utilisé pour étudier l'évolution des structures et les trajectoires de la déformation finie. Les simulations géophysiques montreront comment les structures créées dans les modèles apparaîtraient sur les profils sismiques. Cette recherche fournit des concepts nouveaux et des outils d'interprétation pour aider l'exploration des gîtes minéraux et des pièges de pétrole permettant ainsi de valoriser les ressources naturelles au Québec et au Canada. / Projet FCI-MELQ-FEI. / Coll.: E. Konstantinovskaya et M. Malo (INRS-ETE), G. Ivanov (Geosphaera), T. Fournier, B. Carlier et A. Handschuh (étudiants, U. Laval) et D. Kirkwood (GSC-Q).

L'origine, l'âge et les contrôles structuraux des systèmes d'altérations hydrothermales et des indices de minéralisation dans la province du Grenville au sud-ouest du Québec

Ce projet vise à déterminer l'origine, l'âge par rapport aux événements structuraux et métamorphiques, et les contrôles structuraux des systèmes d'altérations hydrothermales et des indices de minéralisation dans la province du Grenville au sud-ouest du Québec. Ce projet est focalisé sur le potentiel pour la minéralisation de style « oxydes de fer-cuivre-or » (« IOCG ») dans le Complexe de Bondy, dans la région de Mont-Laurier. Il incorpore le traitement et l'interprétation structurale des données

aéromagnétiques, gravimétriques et satellitaires (Landsat et Radarsat), la cartographie lithologique de roches métamorphiques de haut grade et la collection et l'analyse des données structurales de terrain dans les régions clés, des études pétrologiques, métamorphiques et géochimiques des zones d'altération hydrothermales, des gneiss encaissants et des roches intrusives, l'étude des indices de minéralisation et les simulations physiques. / *Richmond Minerals* / Coll.: G. Dufréchou et V. Antonoff (étudiants doctoraux, INRS-ETE), L. Corriveau (CGC-Q) et M. Richer-Laflèche (INRS-ETE).

Pierre LAFRANCE, professeur Biogéochimie

Dynamique et impact des contaminants organiques dans le sol et l'eau souterraine

Le projet porte sur l'influence des processus « biophysico-chimiques » sur le destin et le transport de composés organiques dans le sol et l'eau souterraine. Il vise à approfondir la compréhension des contaminations par des sources diffuses (évolution, caractérisation et prédiction) et à appliquer les connaissances acquises à la biogéochimie et au traitement des contaminations, principalement les hydrocarbures lourds fortement adsorbés au sol. Les démarches de recherche comprennent : 1) l'étude des interactions entre les contaminants organiques et les éléments constitutifs du sol; 2) l'impact de ces interactions sur le devenir des contaminants (transport et biodisponibilité); 3) l'étude *in situ* de l'évolution des contaminations et la validation d'hypothèses de transport; et 4) le transfert des connaissances vers : a) l'application d'outils prédictifs du devenir des contaminations (modèles de transport) et b) le développement de critères de conception d'un procédé de décontamination *in situ* des sols. / CRSNG-Subvention de recherche.

Transport de pesticides vers les hydrosystèmes et prévention des impacts environnementaux

Le programme de recherche porte sur l'influence des processus bio-physico-chimiques sur le devenir et le transport des pesticides dans les eaux de surface et souterraines. Une meilleure connaissance de ces processus est un pré-requis pour l'application de toute démarche de prévision (modélisation du transport), de prévention (développement et application d'outils de gestion des ressources) et de traitement (écotechnologies) des contaminations des eaux. Les principaux objectifs sont d'ordres fondamental, technologique et de gestion : 1) approfondir la compréhension des processus d'atténuation des pesticides survenant *in situ* (échelles de la parcelle et du bassin versant); 2) documenter l'applicabilité d'écotechnologies et quantifier les performances de certaines pratiques de gestion bénéfiques (PGB) des cultures (réduction des contaminations); et 3) contribuer à l'application d'outils de gestion réalistes pour la préservation de la qualité ou la restauration d'hydrosystèmes (gestion des ressources). Les recherches portent sur : 1) la caractérisation des processus d'atténuation quantifiés sur le terrain (variabilité spatiale, incertitude, représentativité) suivant une approche multi-échelles (parcelles et sous-bassins versants); 2) les relations entre les paramètres clés conditionnant le devenir des pesticides (adsorption et dégradation) et leur prise en compte potentielle dans les modèles de transport; 3) la quantification et l'optimisation de la performance de PGB (e.g. bandes enherbées) appliquées aux cultures, pour l'atténuation *in situ* des pesticides; 4) l'application d'outils d'évaluation des risques de contamination (modèles de transport vers les eaux de surface et souterraine) prenant en compte la performance *in situ* de PGB; et 5) le transfert des résultats obtenus à partir de ces outils prévisionnels vers la gestion de la qualité des eaux. Ce transfert visera : 1) l'évaluation des contaminations existantes; 2) la réduction prévisible des contaminations lors de l'application de PGB; 3) la détermination, par modélisation, de «concentrations atteignables » dans l'eau par suite de l'implantation au champ de ces PGB; et 4) la comparaison avec des normes ou critères de qualité de l'eau, pour la protection de la vie aquatique et de la santé humaine. / CRSNG-Subvention de recherche.

Isabelle LAROCQUE, professeure Biogéochimie

Développement d'une fonction de transfert et reconstruction quantitative du climat par l'analyse des chironomes

Soixante-dix lacs ont été échantillonnés de Mont-Laurier à Matagami, trente autres lacs devraient être échantillonnés de Matagami à l'île Bylot dès l'été prochain. Les larves de chironomides (moustiques) ont été extraites de la surface des sédiments de ces lacs et mises en relation avec la température de l'air. Leur optimum de température a été défini et un modèle de reconstruction de la température a été créé. Ce modèle sera appliqué aux communautés de chironomides présentes dans les sédiments de lacs localisés dans un transect nord-sud du Québec pour reconstruire les paléoclimats. Ces reconstructions climatiques permettront de déterminer les patrons de changements climatiques au Québec depuis la dernière déglaciation. / CRSNG-Subvention à la découverte / Un étudiant au doctorat, Nicolas Rolland, effectuera des reconstructions climatiques sur l'île de Southampton.

Développement d'une fonction de transfert et reconstruction des inondations dans le delta du Peace-Athabasca, Alberta, Canada

Soixante lacs ont été échantillonnés dans le delta du Peace-Athabasca dans le but de développer un modèle de reconstruction des inondations à partir des chironomes, des diatomées (RI Hall, Université de Waterloo) et des isotopes (T. Edwards, Université de Waterloo). Les périodes d'inondation ont été reconstruites dans deux lacs du Delta. / BC-Hydro.

Effets des feux de forêt et des coupes à blanc sur les communautés benthiques et les communautés de poissons des lacs du Saguenay

Des carottes de sédiments ont été prises dans trois lacs du Saguenay ayant subi des perturbations naturelles (feux de forêt) et des coupes à blanc. La variation des chironomes et des cladocères associée à ces perturbations sera étudiée à travers le temps. Ces espèces servant de ressource nutritionnelle aux poissons, leurs variations peuvent affecter les communautés de poissons. Une étudiante à la maîtrise, Vicky Tremblay, effectuera les reconstitutions des communautés de chironomides. / FQRNT- Action concertée / Coll.: avec P. Sirois, H. Morin (UQAC) et P. Archambault (IML).

Reconstruction climatique du lac du Cratère, Nouveau Québec

Une carotte de sédiment a été extraite au printemps 2007 au lac du Cratère. Une reconstruction climatique de plusieurs millénaires sera effectuée en utilisant les chironomes, les diatomées (S. Hausmann et R. Pienitz, Université Laval), les isotopes (V.-P. Solonen, Helsinki, Finlande), le pollen (M. Lavoie, Université Laval) et la sédimentologie (G. St-Onge, UQAR). Une étude néo-écologique sera aussi effectuée (W. Vincent, Université Laval). Un étudiant au doctorat, en collaboration avec l'Université de Helsinki, sera engagé. / CFCAS.

Reconstruction des mille dernières années (Projet MILLENIUM)

Ce projet international consiste à reconstruire le climat des 1 000 dernières années dans plusieurs pays de l'Europe. Ma partie consiste à reconstruire le climat utilisant les chironomes préservés dans les sédiments laminés d'un lac de la Suisse. Ces données seront combinées à des reconstructions utilisant les diatomées (C. Bigler, Umea, Suède), les cladocères (C. Kamenik, Berne, Suisse) et la sédimentologie (M. Grosjean, Berne, Suisse). Des données historiques, météorologiques et dendrochronologiques seront aussi obtenues. Ces données seront utilisées dans des modèles climatiques. / Union Européenne (6th Framework).

Autres projets:

1) reconstructions climatiques utilisant les chironomes et d'autres indicateurs biologiques au : a) Lac du Sommet, Charlevoix (collaboration S. Hausmann); b) Lac Egelsee, Suisse (collaboration M. Werhli, Berne, Suisse); c) Lago Piccolo, Italie (collaboration W. Finsinger, Utrecht, Hollande); et 2) Analyse ADN des larves de chironome des étangs du nord du Québec. / Coll.: J. Turgeon (U. Laval)

Isabelle LAURION, professeure Biogéochimie

Influence du régime thermique des lacs et de la matière organique dissoute sur la productivité planctonique

La matière organique dissoute (MOD) exerce un contrôle notoire sur la transparence de l'eau en milieu lacustre et joue ainsi un rôle fondamental sur la stratification thermique et les processus photochimiques et photobiologiques. Par exemple, la MOD influence la disponibilité en lumière pour la photosynthèse et l'exposition des organismes planctoniques et benthiques au rayonnement ultraviolet. D'autre part, l'utilisation de la MOD par les bactéries dépend de sa nature chimique et de son âge. Les caractéristiques optiques et chimiques de la MOD sont influencées par sa provenance et par les processus de transformation qu'elle subit. Les objectifs de ce projet de recherche sont : 1) d'évaluer les processus de bio- et de photodégradation de la MOD et la façon dont elle affecte les transferts énergétiques au sein du réseau alimentaire aquatique; 2) d'évaluer l'influence des caractéristiques physicochimiques sur le catabolisme bactérien de la MOD, un mécanisme responsable de la production de gaz à effet de serre en milieu aquatique; et 3) d'estimer la variabilité spatiale de ces caractéristiques dans un lac. / FQRNT-Programme stratégique de professeurs-chercheurs, volet établissement de nouveaux chercheurs. / CRSNG-Subvention à la découverte.

Laboratoire de limnologie et de géochimie pour la détection des changements environnementaux

Les objectifs liés à cette infrastructure de recherche sont la détection de l'influence subtile du réchauffement climatique sur les organismes microbiens en milieu aquatique et la détermination du cheminement et du destin des contaminants métalliques et organiques dans le milieu lacustre et marin. L'infrastructure subventionnée par le FCI comprend, entre autres, un cytomètre en

flux, une sonde de fluorescence submersible et un microscope inverse à épifluorescence. Ces instruments offrent un grand potentiel de recherche et de développement en environnement. Ils permettront l'évaluation de la biodiversité et de la répartition des espèces microbiennes en milieu aquatique, le développement d'indicateurs bioptiques (ex. floraisons d'algues toxiques, état physiologique) et l'étude des mécanismes de détoxication et de transport membranaire des contaminants. L'infrastructure comprend également des instruments à caractère géochimique décrits par C. Gobeil. Elle favorisera l'interaction entre ces deux secteurs au sein de l'INRS-ETE. / Fonds de relève de la fondation canadienne pour l'innovation, Fonds d'exploitation des infrastructures / Chercheurs principaux : I. Laurion et C. Gobeil / Coll.: P. Campbell, C. Fortin, A. Tessier, L. Hare, W. Vincent (U. Laval).

Les mares de thermokarst en régions subarctique et arctique

Selon les prévisions, de grandes étendues de pergélisol sont menacées de disparaître dans les régions polaires et subpolaires. La fonte du pergélisol engendre la formation de mares de thermokarst. Il existe présentement un débat à savoir si les régions nordiques agissent comme une source ou un puits de carbone en réponse au réchauffement climatique. Malgré l'omniprésence de ces mares dans le paysage nordique, elles ont été très peu étudiées jusqu'à présent. Les objectifs de cette étude sont d'examiner le rôle des mares de thermokarst sur l'exportation de carbone vers l'atmosphère et vers le milieu aquatique et de développer un ensemble de connaissances et d'outils permettant d'évaluer l'évolution de cet écosystème sous l'influence des changements climatiques. Les rejets de carbone à partir des zones à pergélisol contribueraient à augmenter la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère (feedback positif sur le climat). Par ailleurs, l'exportation accrue de matière organique vers le milieu aquatique peut avoir un impact important sur les bilans annuels de température et de lumière qui façonnent littéralement la productivité microbienne / FQRNT-Équipe, CRSNG supplément nordique, CRSNG ArcticNet, Étude du Plateau Continental Polaire, Ministère des affaires indiennes et du Nord / Coll.: P. Francus (INRS), R. Pienitz et W. Vincent (U. Laval).

La diversité microbienne dans les mares subarctiques et arctiques

Les mares de thermokarst sont un écosystème aquatique fascinant qui prend de l'ampleur dans les milieux polaires alors que le pergélisol se dégrade. Ces mares semblent particulièrement riches en organismes microbiens et, pour la plupart, ils sont sursaturés en gaz à effet de serre (CO_2 et CH_4). Selon la géomorphologie, lorsque la fonte du pergélisol est prononcée, l'eau peut être drainée et causer la disparition de cet habitat. Dans d'autres cas, c'est la recolonisation naturelle par la végétation qui mène au fil du temps vers la perte de cet habitat. Dans ces conditions, il devient alors urgent de développer les banques d'organismes microbiens au Canada et d'identifier les indicateurs microbiens permettant d'établir l'état actuel des écosystèmes polaires afin de suivre les changements qu'ils subiront à l'avenir. Les objectifs généraux de cette étude sont de déterminer la diversité microbienne des mares, leur rôle dans la production de gaz à effet de serre et leur lien avec les assemblages microbiens des sols adjacents. Cet habitat représente un écosystème unique dont nous ne connaissons que très peu la diversité, les principaux acteurs étant les organismes microbiens. Ce projet fait partie du programme MERGE (*Microbiological and Ecological Responses to Global Environmental change in polar regions*) / CRSNG IPY, CRSNG découverte, CRSNG supplément nordique, CRSNG ArcticNet, Étude du Plateau Continental Polaire, Ministère des affaires indiennes et du Nord / Coll.: C. Lovejoy et W. Vincent (U. Laval), Lyle Whyte (U. McGill).

Les flux de carbone dans la toundra

Les écosystèmes de toundra couvrent près de 30 % de la surface du Canada et contiennent 10 % du carbone des sols de la planète. Ils procurent des services essentiels aux communautés Inuit qui dépendent des ressources naturelles. Notre connaissance de l'état actuel des écosystèmes de toundra au Canada est limitée, ce qui freine notre capacité à prévoir comment ces systèmes se comporteront sous un climat changeant. Le programme de recherche IPY CiCAT (*Climate Change Impacts on Canadian Arctic Tundra Ecosystems: Interdiciplinary and Multi-scale Assessments*) fournira une occasion unique pour les chercheurs canadiens de diriger la première évaluation complète de l'état des écosystèmes de toundra à travers l'Arctique canadien. Ce programme inclut une étude des changements de végétation, des sols et du milieu aquatique le long d'un transect de la toundra forestière jusqu'à la toundra arctique, utilisant diverses méthodes, dont la modélisation et l'imagerie satellite. Ma contribution dans ce programme d'envergure sera d'évaluer le rôle des mares sur la circulation du carbone mobilisé par la fonte du pergélisol. Les objectifs spécifiques sont d'estimer la fraction du carbone organique transférée vers l'atmosphère et l'océan côtier, par des mécanismes activés par le système aquatique, de décrire la variation latitudinale de ces transferts et de développer des outils optiques pour suivre le carbone organique dissous par une approche incluant l'imagerie satellite. / Programme fédéral IPY, CRSNG supplément nordique, CRSNG ArcticNet, Étude du Plateau Continental Polaire, Ministère des affaires

indiennes et du Nord / Coll.: G. Henry (U. of British Columbia), L. Poissant (Environnement Canada), M. Garneau (UQAM), E. Humphreys (Carleton U.), P. Lafleur (Trent U.), V. St-Louis (U. of Alberta).

Les fleurs d'eau de cyanobactéries

La problématique des fleurs d'eau de cyanobactéries sévit dans plusieurs bassins versants sur les rives du Saint-Laurent, dont le lac Saint-Charles, où des fleurs d'eau de cyanobactéries ont été signalées pour la première fois en 2006. Certaines espèces de cyanobactéries produisent des toxines qui représentent un danger pour les humains et les animaux. En plus du risque sanitaire associé à certaines cyanobactéries productrices de toxines, les fleurs d'eau de cyanobactéries affectent l'aspect esthétique d'un plan d'eau, sont responsables de la production de composés malodorants, réduisent la biodiversité et l'oxygène et entraînent des coûts importants pour certaines municipalités. Cette étude commandée par le Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs consistait à produire une revue documentaire sur la problématique des cyanobactéries formant des fleurs d'eau toxiques, un document d'information vulgarisée pour le site web du MDDEP, un document sur la vulnérabilité des prises d'eau et un autre sur les mesures de prévention et de réduction des fleurs d'eau de cyanobactéries. Nous avons également réalisé une synthèse et une analyse statistique exhaustive des données obtenues par la DSÉE au MDDEP depuis 2000. / MDDEP / Coll.: W. Vincent (U. Laval).

Denis LAVOIE, professeur associé
Géodynamique

Évaluation des ressources en hydrocarbures – Golfe du Saint-Laurent et domaine terrestre Paléozoïque adjacent

Les bassins du Paléozoïque de l'Est canadien sont des bassins frontières localisés à proximité des zones les plus populeuses de l'Amérique du Nord. Six provinces canadiennes se partagent le domaine terrestre paléozoïque et le gouvernement fédéral revendique une juridiction sur une partie de son extension marine. L'architecture géologique du segment terrestre de ces bassins du Cambrien-Permien a été le sujet d'études modernes durant la dernière décennie (2 projets CARTNAT et 3 projets de l'IGC) menant à la reconnaissance d'un potentiel en hydrocarbures pour tous ces assemblages rocheux. L'extension marine de ces assemblages n'a pas été étudiée depuis le début des années 1980. Les successions paléozoïques sont assignées à des bassins distincts sur la base de leur âge, de leur histoire tectonique et de leurs systèmes à hydrocarbures: 1) La Plate-forme marine peu profonde du Saint-Laurent d'âge cambrien-ordovicien et les faciès contemporains d'eau profonde (préservés dans les zones taconiennes de Humber et Dunnage); 2) La Ceinture de Gaspé du Silurien-Dévonien, constituée de faciès marin peu profond à profond; 3) Le Bassin des Maritimes du Dévonien-Permien principalement avec faciès terrestres. Ces trois domaines sont actuellement producteurs d'hydrocarbures (pétrole et gaz).

Le produit ultime de ce projet est la première évaluation moderne du potentiel en hydrocarbures pour l'ensemble des bassins paléozoïques de l'Est canadien. Le résultat espéré de ce produit est un accroissement de l'investissement dans l'exploration pour les hydrocarbures dans ces bassins du Paléozoïque, tant dans le domaine terrestre que marin du Golfe du Saint-Laurent. L'évaluation des ressources fournira les données permettant une efficacité accrue des efforts d'exploration menant à la découverte de nouvelles ressources en hydrocarbures grâce au forage de nombreux nouveaux puits sur la terre ferme. De plus, le volet évaluation environnementale dans le milieu marin passera par une étroite collaboration avec un nouveau projet défini dans le programme de Géoscience pour la gestion des océans du secteur des Sciences de la Terre. Ainsi, en 2006-2007, le projet a généré deux articles scientifiques, quatre rapports gouvernementaux (dossiers publics ou recherche en cours) et 42 résumés de conférences / affiches. En particulier, la synthèse des données géophysiques en Gaspésie a été complétée et un total de 18 activités furent menées dans l'ensemble de l'Est canadien visant à générer les données fondamentales qui seront utilisées dans l'évaluation des divers systèmes à hydrocarbures connus. Ces activités ont été définies en collaboration avec nos partenaires provinciaux, lesquels ont tous mis à la disposition du projet l'ensemble des données géophysiques et pétrophysiques dont ils sont dépositaires. La collaboration avec le Centre INRS-ETE passe par la caractérisation du potentiel en hydrocarbures du Témiscouata, l'évolution tectonique de l'Ile d'Anticosti et la zonation biostratrigraphique du Carbonifère des Iles de la Madeleine. / Coll.: A. Achab, M. Malo, R. Bertrand.

René LEFEBVRE, professeur
Géodynamique

Caractérisation du contexte hydrogéologique du site d'enfouissement de St-Lambert-de-Lauzon.

Ces travaux visent principalement l'ancien site d'enfouissement où 900 000 tonnes de déchets sont enfouies et qui est maintenant recouvert. Cet ancien site était en opération de 1974 à 1997 mais sa fermeture a débuté en 1993. L'émission de lixiviat par ce site est gérée par atténuation naturelle. L'INRS-ETE voit dans ce projet une opportunité d'appliquer son expertise dans la définition du contexte hydrogéologique de sites

environnementaux et de faire des développements de méthodes novatrices de caractérisation, notamment grâce à notre système de sondage, ainsi que par l'intégration d'approches hydrauliques et géophysiques. Ce projet devrait permettre à la Régie de définir ses priorités et de guider ses actions futures de gestion environnementale au site de Saint-Lambert. Ces travaux devraient aussi faciliter la compréhension du site par tous les citoyens servis par la Régie et la communication avec la population sur la situation environnementale du site. Les objectifs des activités sont les suivants : 1) Définir le contexte hydrogéologique, identifier les milieux récepteurs et évaluer les problématiques environnementales reliées à l'ancien site d'enfouissement sanitaire de Saint-Lambert-de-Lauzon et 2) Délimiter l'étendue du panache contenant des eaux de lixiviation de l'ancien site d'enfouissement, déterminer les concentrations des principaux composés chimiques à l'intérieur de cette étendue et évaluer l'efficacité des processus d'atténuation naturelle du lixiviat. Projet M.Sc. de Laurie Tremblay et stages d'été 2007 de Grégory Routin et Anna Baranski. Sondages par J.M. Ballard / Régie intermunicipale de gestion des déchets des Chutes-de-la-Chaudière. / Coll.: D. Paradis, M. Richer-Laflèche, Y. Michaud, M.M. Savard et M. Parent

Modélisation numérique multiphase du recouvrement de la halde sud de la Mine Doyon

Ce recouvrement a pour but de limiter l'infiltration d'eau et l'apport d'oxygène dans les stériles. La modélisation doit être réalisée à l'aide du simulateur numérique TOUGH AMD qui représente les processus physiques reliés à la production de drainage minier acide dans les haldes à stériles. Les simulations porteraientt sur l'écoulement d'air et l'apport d'oxygène dans la halde à stériles suite à son recouvrement. Le modèle à réaliser représenterait une coupe typique à travers la halde, ainsi que la configuration prévue des drains de pied et d'évents. L'objectif central des modélisations est d'évaluer la nécessité ou non d'installer de tels évents et l'objectif secondaire est de vérifier l'effet des drains de pied sur la circulation d'air et l'apport d'oxygène dans la halde. / Travaux doctoraux de B. Lahmira / Cambior (Mine Doyon).

Comité conseil et rapport synthèse - Dossier des anciennes lagunes de Ville Mercier

Une expertise ainsi qu'un rapport synthèse ont été fournis au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs en relation avec le dossier des anciennes lagunes de Mercier. / MDDEP.

Caractérisation et modélisation de l'hétérogénéité dans les systèmes aquifères locaux et régionaux

La compréhension de la dynamique d'écoulement de l'eau souterraine repose à la fois sur notre capacité de caractériser les systèmes aquifères et de les représenter quantitativement à l'aide de modèles numériques. Cependant, les capacités des simulateurs d'intégrer l'hétérogénéité des aquifères ont largement dépassé les possibilités des moyens courants de caractérisation. Ce projet a donc pour objectif général de développer les capacités de caractériser et de représenter spatialement l'hétérogénéité des systèmes aquifères complexes. Pour ce faire, des approches novatrices de caractérisation hydrogéologique détaillée seront employées pour ensuite produire des modèles 3D de l'hétérogénéité des aquifères. Les travaux proposés portent sur la caractérisation des dépôts meubles glaciaires qui sont d'intérêt en eux-mêmes lorsqu'ils forment des aquifères mais qui contrôlent aussi la recharge des aquifères rocheux sous-jacents. / Travaux doctoraux de L. Lamarche / CRSNG, Subvention à la découverte / Coll.: M. Parent.

Hydrogéologie et problématique du TCE dans le secteur Valcartier

Dans le cadre d'une entente d'offre permanente, l'INRS-ETE offre un appui scientifique et technique en relation avec la problématique de la contamination en TCE dans le secteur Valcartier (Québec). Les objectifs des premiers travaux sont : 1) d'améliorer la compréhension de la situation dans la partie est du secteur Valcartier (Ville de Québec, arrondissement de Val-Bélair); et 2) de refaire le point sur la problématique du TCE dans l'ensemble du secteur Valcartier, incluant la modélisation des aires de captage des puits d'alimentation en eau de la Garnison Valcartier, la définition d'un programme de datation de l'âge de l'eau souterraine et la modélisation préliminaire de l'applicabilité d'un système de pompage et de traitement pour le contrôle du panache de TCE. Les travaux dans le secteur Val-Bélair permettront de mieux définir le contexte hydrogéologique qui est plus complexe et moins bien défini dans la partie est du secteur Valcartier aux abords de la Ville de Québec. Ces travaux permettront aussi d'évaluer la continuité de l'aquifère, ainsi que l'écoulement de l'eau souterraine et la migration du TCE vers l'est. La synthèse du secteur Valcartier va d'abord fournir un portrait global et à jour de la problématique du TCE dans l'ensemble du secteur Valcartier. Au niveau pratique, l'analyse des données de suivi permettra de statuer sur la fréquence requise du suivi à l'avenir. / Travaux par T. Ouellon / Construction de Défense Canada / Coll.: M. Parent, I. Clark.

Hydrogeological assessment of the northern regions of Ghana

L'INRS-ETE participe à deux des trois volets du projet. Le premier volet porte sur l'inventaire des ressources en eau souterraine dans le nord du Ghana qui a pour but d'améliorer l'accès aux institutions ghanéennes à des informations précises sur les ressources en eau souterraine. Ce volet comporte une revue des données, la réalisation de travaux complémentaires pour effectuer la cartographie hydrogéologique et la préparation d'un rapport dressant un inventaire des ressources en eau souterraine. Le deuxième volet porte sur le renforcement des capacités techniques des institutions ghanéennes par la formation sur divers sujets reliés aux ressources en eau souterraine (technologies modernes, évaluation du potentiel, préservation, modélisation). / Projet M.Sc. de M.-A. Carrier / ACDI / Coll.: SNC-Lavalin, A. Rivera.)

Regroupement multidisciplinaire sur le technologies et pratiques agroenvironnementales (FCI) / Application du système de sondage FCI (FCI/FEI et utilisateur)

Des équipements pour la caractérisation de la qualité des eaux souterraines ont été acquis dans le cadre d'une subvention accordée à un groupe de chercheurs en agroenvironnement. À l'INRS, la subvention a permis d'acquérir un GPS (D. Cluis) et un système de caractérisation par enfoncement (foreuse, équipements CPT et RPSS) et des équipements pour l'échantillonnage d'eau souterraine et de sols, une roulotte de transport, des équipements analytiques de terrain et laboratoire, et un ordinateur de terrain et des logiciels. Des fonds sont disponibles de la part de la FCI pour la maintenance et la réparation de l'infrastructure (FEI). Des frais d'utilisation et des contrats de service permettent aussi la maintenance des équipements. / Projet M.Sc. d'Éric Fauveau / FCI, MEQ et partenaires / FCI (FEI) / Fonds de partenaires et collaborateurs lors de travaux / Coll.: D. Cluis, L.-É. Parent, U. Laval, CGC, École Polytechnique, Mine Agnico-Laronde, Ministère de la Défense Nationale.

Bernard LONG, professeur Géodynamique

Projet FUDOTERAM :

Dans le cadre des changements climatiques, la frange côtière représente l'une des zones les plus sensibles tant au Canada que dans le monde. Au moyen de subventions des Centres d'excellence au Canada, le centre GEOIDE finance un projet d'adaptation de systèmes aéroportés pour l'étude de la zone terrestre du trait de côte. Ce projet a pour but d'intégrer des données collectées à l'aide de capteurs terrestres, aériens et marins obtenues le long de la frange côtière. / Ressources naturelles Canada, POC-DFO.

Problématique : la frange littorale, qui comprend tant la zone émergée jusqu'à une altitude de 10 à 15 m, que la zone immergée jusqu'à une profondeur de – 20 m, représente l'un des plus importants défis de la géomatique car les différents outils disponibles ne peuvent par eux-mêmes résoudre ce problème. Or, cette zone est capitale, car elle représente l'une des zones les plus sensibles et les plus convoitées de l'espace naturel par l'action anthropique. De plus, elle subit tous les réajustements du niveau marin et l'érosion côtière ne se traduit pas uniquement par le recul du trait de côte, mais elle agit sur l'ensemble de la zone depuis la limite sous marine de l'action des houles jusqu'à la haute plage. Aussi, l'incompréhension de la partie sous-marine rend illusoire la protection ou la restauration du littoral et de tous les habitats sous-marins impliqués (homards...) et le développement de sites d'aquaculture ou de mariculture. En effet, en raison des changements climatiques, tout phénomène qui entre en jeu dans l'érosion côtière entraîne un réajustement morphologique de ce corridor et va perturber l'utilisation naturelle et anthropique de ce corridor. Aussi, son évolution doit être connue avec précision pour que les décideurs puissent prendre des actions éclairées. Il devient donc un enjeu important où les résultats des différentes techniques de mesure terrestres et marines doivent converger pour aboutir à une cartographie intégrée et précise du littoral. à ce stade seulement, une évaluation et une quantification de l'érosion côtière pourra être entreprise avec exactitude.

L'outil de contrôle : ce projet vise la conception d'un outil clef dans le but de développer et contrôler la zone émergée; il doit révolutionner l'approche décisionnelle pour les communautés concernées. L'outil utilise deux approches: l'une aéroportée, le système SHOALS et l'autre marine, le système de sondage multifaisceaux. L'ensemble de ces deux techniques est validé au sol par des mesures *in situ* et va aboutir à une cartographie intégrée du système littoral entre la haute plage et la limite d'action des houles en mer, soit à des profondeurs pouvant atteindre 15 mètres. Pour valider cette approche, des tests combinés sont effectués dans des zones sensibles tant en ce qui concerne l'érosion côtière que les pêches ou le développement économique. Sur les sites retenus dans la baie des Chaleurs, des relevés ont déjà été faits avec un LiDAR. Cette approche doit permettre de déterminer sur un profil sensible aux houles l'impact des tempêtes et l'évolution due aux changements climatiques. De plus, dans la partie marine, une détermination du coefficient d'atténuation par la colonne d'eau est entreprise en fonction des différents paramètres physiques qui la régissent.

Développement annuel : La phase majeure d'acquisition des données de terrain s'est déroulée durant l'été 2006. Les relevés aériens, effectués à l'aide du système SHOALS 3000T de l'US Navy, ont été entrepris, tant sous la responsabilité que sous le couvert financier d'Optech, avec la participation de la compagnie Dynamic Aviation et la participation logistique de l'US Navy. Les relevés des paramètres océanographiques de terrain ont été conjointement effectués à partir de la vedette Héron de UNB (Sonar multifaisceaux, sonar à balayage latéral et CSTD) et d'un bateau de pêche affrété par l'INRS (photos sous-marines avec le matériel et le personnel de l'IML (POC), mesures hydrologiques et sédimentologiques). Les mesures terrestres assurées par l'INRS-ETE avaient pour but : 1) d'étalonner les données GPS à partir de stations terrestres provenant du Service hydrographique du Canada (2) et de l'INRS-ETE (1); 2)d'effectuer des relevés de RTK en collaboration avec la CGC-Atlantique (D. Forbes) et par l'INRS; et 3) d'effectuer des mesures ponctuelles au sol de réflectance, de sédimentologie, de géotechnique et de biologie. Deux étudiants de York ont participé à cette partie des relevés de terrain.

Depuis les relevés, une phase de validation des données SHOALS s'est déroulée durant l'été et l'automne 2007. Optech a assuré le dépouillement et la correction des données. Depuis décembre, les chercheurs du projet FUDOTERAM ont entrepris des recherches dans le but d'étalonner le signal de retour laser provenant d'un système aéroporté SHOALS. Ce projet soutient directement trois doctorats et une maîtrise à l'INRS-ETE et un doctorat en codirection avec l'Université de York, une maîtrise à UNB et un chercheur postdoctoral à York. À partir de ce projet, de nouvelles collaborations se développent avec le SHOM (France) et l'USACE-JALBTCX (Joint Airborne LiDAR Bathymetry Technical Center of Expertise) et devraient donner lieu à de nouveaux sous-projets de recherche pour exporter les méthodes d'étalonnage mises au point sur les sites canadiens à d'autres sites américains (Grands Lacs, Floride, Louisiane) et français (Bretagne et Méditerranée).

Afin de coordonner l'ensemble de ces travaux, une série d'ateliers espacés de 12 mois a été mise en place en alternance de 6 mois par rapport au *Coastal Mapping & Charting Technical Worshop* organisé par JALBTCX. Le premier atelier s'est tenu à York en mars 2007 et outre les chercheurs de FUDOTERAM, l'atelier a regroupé des chercheurs externes au projet (Optech, d'Optech International, de l'USACE-JALBTCX, de l'université du New-Hampshire et du SHOM (France)) et des décideurs et des chercheurs de NRCan, de POC, de Parcs Canada, de la Commission mixte internationale sur les Grands Lacs et d'OURANOS.

Laboratoire multidisciplinaire de scanographie de Québec (LMSQ)

L'implantation du nouveau laboratoire de scanographie permet un développement exceptionnel soit ceux en d'hydraulique, en sédimentologie et en géotechnique. Au niveau de celui d'hydraulique nous avons mis en évidence les différentes phases du transport par charriage et leurs associations avec le transport en suspension. Ce travail doit permettre de réanalyser les équations de transport des sédiments. Il sera effectué en collaboration avec l'université Queen's et il doit se prolonger en collaboration avec l'USA CE et le MIT. En sédimentologie, le travail porte sur l'analyse de la bioturbation des milieux intertidaux en collaboration avec l'ISMER-UQAR et POC et avec la collaboration internationale de Marseille et Göteborg. Enfin, le développement de la recherche en géotechnique se fait en collaboration avec le MTQ sur l'analyse de la sensibilité des sols et des chaussées.

Parallèlement à ces travaux un nouveau laboratoire est en élaboration grâce à une nouvelle subvention FCI de remise à niveau des installations.

Construction des infrastructures du Nord

Ce projet, effectué avec CIMA+ pour le compte de la Société Makivik, a pour but d'étudier les conditions physiques qui prévalent sur le site portuaire du village d'Umiujaq, situé aux abords de la Baie d'Hudson, entre les villages d'Inukjuak et de Kuujjuarapik.

Le site portuaire est abrité des houles provenant de la baie d'Hudson par un cordon d'îles : l'archipel de Nastapoka et communique avec la baie d'Hudson par un détroit situé au SW du village, entre les îles Gillies et Curran. Ce passage est protégé des houles provenant de la baie par deux archipels qui forment deux très vastes haut-fonds (l'archipel de Saliknit et l'archipel des îles Belcher).

Les marées sont de type semi-diurne et le marnage atteint 1,1 m en marée moyenne et 1,6 m en marée de vive eau . De nombreuses surcotes et décotes viennent interférer avec les ondes de marée. Aussi, afin d'estimer l'importance des surcotes et des décotes, nous avons dans un premier temps utilisé le travail de Long et Labrie (2005) effectué à partir des 17 années de relevés de marée au site d'Inukjuak. Les résultats peuvent être extrapolés à Umiujaq. Sur ce site, les surcotes peuvent atteindre 100 cm au-dessus des marées hautes de vive eau et les décotes 60 cm en-dessous des plus basses mers de vive eau. Afin de pouvoir extrapoler les données d'Inukjuak à Umiujaq, une campagne de mesure a porté sur l'analyse des variations des pressions atmosphériques et de la présence des surcotes et des décotes. Pour effectuer l'analyse des surcotes et décotes, plusieurs facteurs ont été pris en considération soit, le rebond glacio-isostatique qui continue de s'opérer avec une intensité mal

connue (1,0 à 1,5 cm/a). Ce phénomène a pour conséquence de relever les repères géodésiques auxquels les mesures sont rattachées (provincial et fédéral).

L'effet du passage des péniches sur l'érosion des berges et la remobilisation des sédiments du fond

Ce projet a été développé en collaboration avec l'Université Technologique de Compiègne (UTC) et le laboratoire du Centre d'études techniques maritimes et fluviales (CETMEF) des Voix navigables de France (VNF), qui font partie du Ministère de l'Équipement. Le développement de la navigation fluviale nécessite l'introduction de trains, de chalands ou de péniches plus gros et possédant un tirant d'eau plus important. Cette évolution crée des problèmes techniques et environnementaux sur le milieu fluvial ou sur les canaux en entraînant une érosion des rives sous l'influence des vagues de batillage et la remobilisation des sédiments de fond. Or, ces sédiments peuvent, dans de nombreux cas, être pollués et les coûts liés à l'érosion sur les berges des rivières et des canaux deviennent importants. De nouveaux designs de berges sont même à prévoir dans un proche avenir. Ce problème existe dans tous les pays développés. Déjà d'importantes études de l'USA-CE ont été réalisées le long du Mississipi. Ces études sont devenues indispensables pour les VNF en France et des campagnes de terrain ont eu lieu l'an passé sur un canal dans le Nord de la France et sur la Seine, en amont de la première écluse, à l'est de Rouen. L'INRS-ETE a été chargée de la campagne de mesure durant une période de 15 jours. L'analyse des données est en cours et une nouvelle campagne de mesure devrait avoir lieu l'an prochain. Un étudiant de doctorat effectue sa recherche en collaboration avec l'UTC et l'INRS-ETE.

Alain MAILHOT, professeur Hydrologie

Modélisation en milieu urbain

La recherche proposée porte sur des problématiques liées à la modélisation physique, hydraulique et hydrologique en milieu urbain. Elle recoupe trois axes de recherche, à savoir; 1) l'évolution de l'état structural des infrastructures souterraines d'eau; 2) l'impact des changements climatiques en milieu urbain; et 3) la modélisation des impacts des usages urbains de l'eau sur les milieux récepteurs. Les travaux scientifiques réalisés à travers ces différents ouvrages seront menés en parallèle, puisqu'ils feront appel à plusieurs techniques mathématiques communes (techniques d'analyses statistiques, algorithmes et outils numériques, modèles de simulation, techniques d'analyse d'incertitudes, méthodes d'analyse de fiabilité (*reliability analysis*) et d'analyse de sensibilité. Concernant plus spécifiquement le volet Infrastructures souterraines d'eau, il s'agit de développer des modèles d'estimation des probabilités d'occurrence des bris d'aqueduc, dont la mise en place permettra une meilleure planification des interventions de remplacement des conduites. La qualité des résultats et de la planification qui en résultera est cependant intimement liée aux incertitudes inhérentes à ce type de modélisation, qui peuvent être importantes dans plusieurs cas. L'objectif est d'élaborer une méthodologie permettant l'estimation des solutions optimales qui intègre les incertitudes associées à ce type de modélisation et d'estimer dans quelle mesure la qualité et le volume de données actuellement disponibles affecteront la performance de ce type d'approche. Le volet Changements climatiques en milieu urbain, s'intéresse à évaluer la capacité actuelle des réseaux à acheminer les eaux pluviales dans un contexte de changements climatiques. Cette étude permettra de voir l'incidence de ces changements sur les probabilités d'occurrence de refoulements, de débordements et sur la qualité des milieux récepteurs. Il s'agira aussi de voir comment différentes modifications aux infrastructures ou à la gestion des réseaux pourraient être revues afin de diminuer les impacts négatifs occasionnés par ces changements. Finalement, le volet Modélisation des impacts des usages urbains de l'eau sur les milieux récepteurs s'intéresse à la quantification des impacts des rejets urbains, en milieu récepteur. / CRSNG / Coll.: S. Duchesne, A.N. Rousseau, J.-P. Villeneuve.

Impacts et adaptations liés aux changements climatiques (CC) en matière de drainage urbain au Québec

Le projet entend examiner la problématique des impacts et des mesures d'adaptation à mettre en place en matière de drainage urbain dans un contexte où d'importantes modifications sont susceptibles de se produire dans les patrons de récurrence des différents événements météorologiques dans la foulée des changements climatiques (CC). Il faut en effet se souvenir que le dimensionnement des réseaux urbains de drainage est établi sur la base de critères statistiques de récurrence issus des analyses des historiques météorologiques disponibles. Advenant, comme les scénarios de CC le suggèrent, une modification significative des récurrences de certains événements météorologiques, il est à craindre que l'on assiste à une augmentation des cas de débordement de réseaux, de refoulements, voire d'inondations. Les objectifs spécifiques de cette étude sont donc les suivants : 1) évaluer les impacts et les risques de dommages associés aux CC en milieu urbain, ainsi que les incidences économiques d'un accroissement de l'occurrence d'événements météorologiques susceptibles de générer des inondations et des dommages; 2) identifier les

paramètres caractérisant la vulnérabilité en matière de drainage urbain face aux CC; 3) identifier les mesures d'adaptation à mettre en place et les coûts associés afin de maintenir un niveau de vulnérabilité acceptable; 4) dans un contexte de réhabilitation des infrastructures de drainage, évaluer les critères de conception actuellement en vigueur au Québec et réviser au besoin ces critères afin de favoriser un rendement optimal sur investissement; et 5) définir, sur la base de l'estimation des coûts des mesures d'adaptation, des coûts appréhendés et des dommages, les enjeux posés par les CC en matière de drainage urbain à l'échelle du Québec / Fonds d'Action sur les Changements Climatiques (FACC; Ressources Naturelles Canada). / Coll.: A. Bourque (Ouranos), D. Caya (Ouranos), S. Duchesne (INRS-ETE), P. Gachon (Ouranos), T.D. Nguyen (INRS-ETE), V.T.V. Nguyen (McGill), G. Rivard (Aquapraxis), J.-P. Villeneuve (INRS-ETE).

Estimation des courbes IDF en climat futur – région de la mine Raglan

Les changements climatiques (CC) sont susceptibles d'avoir un impact important sur les critères de conception des ouvrages de drainage. La firme SNC-Lavallin, souhaitant intégrer à son analyse les modifications appréhendées que les CC auront sur les récurrences de pluies intenses dans la région de la mine Raglan (Grand Nord québécois) et sur les régimes de températures moyens, a confié un mandat visant à développer les courbes intensité-durée-fréquence (IDF) en climat futur pour des durées de 6, 12 et 24 heures et pour des périodes de retour de 2, 5, 10, 25 et 50 ans pour la région de la mine Raglan. De plus, l'effet des CC sur le régime de température a été estimé en calculant les températures moyennes régionales journalières et sur 14 jours consécutifs en climats présent et futur. / SNC-Lavalin / Coll.: E. Nantel (INRS-ETE), S. Duchesne (INRS-ETE), D. Huard (INRS-ETE), J.-P. Villeneuve (INRS-ETE).

Analyse des étiages en climat futur et évaluation préliminaire des impacts sur les approvisionnements municipaux en eau potable

L'objectif du projet est de déterminer dans quelle mesure les changements climatiques (CC) appréhendés sont susceptibles de modifier l'intensité et la fréquence des étiages pour le sud du Québec et de déterminer comment ces modifications pourront affecter la sécurité d'approvisionnement des usagers de ces régions. Plus spécifiquement, il s'agit : 1) d'identifier les variables et indices climatiques conditionnant les étiages (amplitude et fréquence); 2) de voir comment ces variables et indices seront modifiés en climat futur; 3) de déterminer comment les conditions d'étiage évolueront dans un régime hydrologique futur; et 4) de déterminer comment ces modifications pourront globalement affecter la sécurité d'approvisionnement des usagers. / Coll.: G. Talbot (INRS-ETE), D. Caya (Ouranos), D. Chaumont (Ouranos), R. Roy (Ouranos), C. Larrivée (Ouranos), A. Kingumbi (INRS-ETE), A. N. Rousseau (INRS-ETE), P. Chevalier (Institut national de la santé publique du Québec).

Michel MALO, professeur
Géodynamique

Étude métallogénique du gîte aurifère Roberto, Les Mines Opinaca (Goldcorp), Baie James

Ce projet fait partie d'un effort université-industrie-fédéral-provincial pour comprendre le gîte d'or Roberto récemment découvert par la compagnie Mines d'Or Virginia et acquis par Goldcorp en 2006. Notre étude vise à documenter les paramètres géologiques et métallogéniques du gîte afin d'élaborer un modèle métallogénique qui sera exportable pour les ceintures de roches vertes de la région de la Baie James et de proposer des guides d'exploration. Des travaux de terrain de géologie structurale, de gîtologie, de métamorphisme, d'échantillonnage et de géochronologie sont prévus autour du gîte et dans sa région immédiate incluant une cartographie détaillée des zones minéralisées et une étude de la diagraphie de sondages. Les analyses au laboratoire (analyse structurale, mise en carte, géochimie, pétrographie, inclusions fluides, géochimie isotopique, géochronologie, etc) seront réalisées pour bien documenter le contexte géologique du gîte. L'étude du gîte Roberto s'inscrit dans la problématique actuelle de reconnaître la diversité des systèmes aurifères et la nécessité de bien définir les caractéristiques géologiques des nouvelles découvertes de façon à mieux comprendre les processus géologiques impliqués, et les contrôles sur la formation et la distribution de la minéralisation à l'échelle du gisement, mais aussi à celle des districts et des ceintures de roches vertes. / CRSNG-CRDPJ-Les Mines Opinaca (Goldcorp) / Coll.: B. Dubé (CGC Québec).

Tectonique des fronts orogéniques et ressources naturelles

Le front orogénique d'une chaîne de montagnes est une zone d'intérêt économique où l'on retrouve des champs d'hydrocarbures et des camps miniers. Bien que des accumulations d'hydrocarbures et de métaux se forment, plusieurs questions demeurent quant aux chemins de migration des hydrocarbures et des fluides minéralisateurs. Le projet de recherche consiste à analyser les mécanismes de déformation crustale dans les fronts orogéniques pour comprendre leur influence sur le développement de la porosité et de la perméabilité des roches qui pourraient contenir des réservoirs d'hydrocarbures et/ou des gisements métallifères. L'objectif du programme de recherche

est d'élaborer un modèle de la circulation des paléofluides à l'échelle du front orogénique, afin de proposer un modèle d'évolution des réservoirs géologiques potentiels d'hydrocarbures et de gisements métallifères. Cette problématique de recherche sera abordée dans deux chaînes de montagnes, la partie québécoise des Appalaches et les Pyrénées orientales en Espagne. / CRSNG.

Diversification de l'exploration minière au Québec - Réseau DIVEX

Le projet, coordonné par Michel Jébrak de l'UQAM et Michel Malo de l'INRS-ETE, vise à développer les travaux académiques dans le domaine de la métallogénie et de l'exploration minière. Il s'agit, sans aucun doute, d'une première dans le domaine des sciences de la terre au Québec. D'une part, il s'agit du plus important regroupement de chercheurs (soit 27) jamais assemblés autour d'un thème unificateur dans le domaine. Les chercheurs proviennent de sept institutions universitaires et des deux ministères des Ressources naturelles, du Québec et du Canada. Le Québec construira, à travers ce réseau, un dispositif durable qui augmentera l'efficacité d'une recherche actuellement très dispersée. D'autre part, le thème de la diversification des cibles et des territoires apparaît particulièrement pertinent dans le contexte de crise que vit l'industrie minière depuis quelques années. L'année 2006-2007 a été une année de transition avec le financement du Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, entre le réseau VRQ et le regroupement stratégique FQRNT qui commencera en 2007-2008. / MDEIE.

Création d'un réseau en géologie économique pour la formation et la recherche au sein de l'Université du Québec

Le projet vise à établir les fondements d'un réseau de recherche en géologie économique au sein de l'UQ, réseau qui regroupera des professeurs-chercheurs de quatre constituantes : l'INRS, l'UQAC, l'UQAM et l'UQAT. On compte déjà trois groupes de professeurs-chercheurs en géologie économique dans ces constituantes : DIVEX (le réseau pour la Diversification de l'exploration minérale au Québec) qui comprend des membres dans les quatre constituantes; CONSOREM (le Consortium de recherche en exploration minérale) formé de professeurs et d'agents de recherche de l'UQAC et l'UQAM; URSTM (l'Unité de recherche et de service en technologie minérale) localisée à l'UQAT. Ce nouveau réseau prendra appui sur ces trois groupes existants pour resserrer les liens de collaboration scientifique dans le réseau de l'UQ. Les actions du réseau visent également l'amélioration de la formation des étudiants au niveau de la maîtrise et du doctorat par la création d'un nouveau programme de soutien financier pour la mobilité des étudiants au sein de l'UQ. / FODAR – Volet 1 Actions stratégiques en formation et en recherche et Volet 2 Communauté scientifique Réseau / D. Bois (UQAT), R. Daigneault (UQAC), M. Gauthier (UQAM).

Potentiel en hydrocarbures de la Gaspésie - Maturation thermique

La Gaspésie fait l'objet de nombreux travaux d'exploration pétrolière depuis quelques années. Les travaux portant sur la maturation thermique, le potentiel en roches mères et la géologie structurale des roches siluro-dévoniennes de l'ensemble du bassin de la ceinture de Gaspé se sont poursuivis au cours de l'année. / Coll.: R. Bertrand, D. Lavoie (CGC-Québec).

Richard MARTEL, professeur Géodynamique

Comportement des matériaux énergétiques dans les eaux souterraines et les sols : évaluation en laboratoire, dans des champs de tir et en zone post-guerre

Environ 3 % des bombes n'explosent pas à l'impact au sol. Ces munitions non détonnées ou partiellement détonnées contiennent des explosifs et des métaux qui se retrouvent dans les sols et sont susceptibles de migrer vers les eaux souterraines. L'objectif général de ce programme de recherche est de mieux comprendre les processus de dissolution et de transport des résidus de munitions vers les eaux souterraines et d'appliquer un modèle de prédiction des concentrations. Le modèle développé sera appliqué pour deux champs de tir canadiens et un champ de bataille de la guerre du Vietnam. L'intérêt scientifique est d'évaluer si ces résidus persistent toujours dans les sols et l'eau souterraine plus de 30 ans après les bombardements. / CRSNG/ Coll.: G. Ampleman, S. Thiboutot (RDDC-Valcartier).

Travaux de laboratoire en colonne de sable pour évaluer le comportement des matériaux énergétiques provenant de résidus de poudre à canon

Des essais en laboratoire sont requis pour évaluer le comportement des résidus de poudre à canon dans la zone non saturée aux positions de tir. Des sols contaminés par des résidus de tirs et de traceurs ont été épandus à la surface de six colonnes contenant le sable du champ de tir Arnhem et Petawawa. Ces sols ont été arrosés et l'eau interstitielle a été échantillonnée afin d'évaluer le transport des matériaux énergétiques et des métaux dans la zone non saturée. Les résultats sont présentés en fonction du volume des pores d'eau circulé dans la colonne et du temps. Nous procédons à ces essais dans l'infrastructure de recherche FCI constituée de trois bacs et de colonnes pouvant contenir plusieurs mètres cubes

de sols et permettant de réaliser des expériences représentatives du terrain, mais sous des conditions expérimentales contrôlées. / Ministère de la Défense / Coll.: G. Ampleman, S. Thiboutot (RDDC-Valcartier).

Support à la caractérisation de sites d'entraînement sur les bases militaires de Wainwright (Alberta), Cold Lake (Alberta), Gagetown (Nouveau-Brunswick) et Petawawa (Ontario)

Des études hydrogéologiques sont requises dans les secteurs d'entraînement des bases militaires Wainwright, Cold Lake, Gagetown et Petawawa dans le but d'évaluer s'il existe une problématique de contamination de l'eau souterraine par les explosifs et les métaux lourds. Tous ces travaux sont en collaboration avec le RDDC-Valcartier et CGC-Québec et complémentaires aux travaux qui sont effectués par des firmes spécialisées en environnement ou autres firmes qui sont engagées par l'INRS ou par RDDC-Valcartier pour participer à l'étude. L'implication de l'INRS-ETE se situe surtout au niveau de la conception de l'étude, de la prise de mesures spécialisées ainsi que pour l'intégration et l'interprétation des données et la production des différents rapports et cartes. / Ministère de la Défense/ Coll.: M. Parent, Y. Michaud et M. Savard (CGC-Québec), G Ampleman, S. Thiboutot, S. Brochu, E. Diaz (RDDC-Valcartier).

Évaluation de la production et de la migration du monoxyde de carbone suite à des travaux de dynamitage en milieu urbain

Effectuer des tests à l'échelle du terrain sur un site de dynamitage afin de recueillir des mesures de concentrations en CO, de température et de pression grâce à un réseau de surveillance temporaire. Cet essai permettra de: 1) documenter l'importance du problème de la contamination de l'air des espaces clos et des édifices ou bâtiments voisins par le CO, suite à des travaux de dynamitage dans un site en milieu urbain; 2) d'examiner la production de CO associée au site de dynamitage et l'exposition des travailleurs qui retournent sur le chantier après les délais prescrits; et 3) d'évaluer suite aux explosions, le déplacement des gaz et la zone influencée par les gaz de détonation dans le roc fracturé, les espaces clos, les infrastructures enfouie et les édifices voisins. / IRSST / Coll.: B. Lévesque (Département de santé publique), G. Sanfaçon (Ministère de la santé).

Travaux de laboratoire en colonne de sable pour évaluer le comportement des matériaux énergétiques et des métaux provenant de UXO partiellement détonnés

Des essais en laboratoire sont requis pour évaluer le comportement de composition B dans les UXO craqués dans la zone non saturée. Des UXO craqués contenant de la composition B et des traceurs ont été épandus à la surface de six colonnes contenant le sable du champ de tir Arnhem. Ces sols ont été arrosés et l'eau interstitielle a été échantillonnée afin d'évaluer le transport des matériaux énergétiques et des métaux dans la zone non saturée. Les résultats sont présentés en fonction du volume des pores d'eau circulée dans la colonne et du temps. De la modélisation numérique du transport des composés énergétiques dissous dans l'eau d'infiltration a été effectuée. / Ministère de la Défense/ Coll.: G. Ampleman, S. Thiboutot (RDDC-Valcartier).

Étude de la subsidence en relation avec l'exploitation de l'eau souterraine dans la Vallée de Toluca, Mexique

Un problème de subsidence du terrain lié à l'exploitation de l'eau souterraine est observé dans la vallée de Toluca au Mexique.À la suite du tremblement de terre de 1984 dans la ville de Mexico, les industries ont quitté la ville pour s'établir dans la vallée de Toluca. Depuis, la demande en eau s'est accrue dans cette région en raison du développement économique et de la croissance de la population, qui double tous les 10 ans. Cette situation a causé un rabattement de 45 mètres de la nappe phréatique et une subsidence du sol qui a un impact important sur les infrastructures urbaines et industrielles. Le projet vise à établir le bilan en eau et à mesurer le tassement du sol de façon à pouvoir quantifier la tendance des dernières années et à effectuer des visions et recommandations. Pour ce faire, la prise de mesure sur le terrain dans des extensomètres est complétée par l'analyse de photos satellites et de la modélisation numérique. / AUCC / Coll.: J. Garfias (*Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA/UAEM),* A. Rivera (CGC-Québec) et R. Therrien, Université Laval).

Évaluation de la composition et des propriétés chimiques et physiques des sédiments des buttes de tir

Il existe plus de 250 buttes de tir de petits calibres sur les bases militaires canadiennes. La présente étude a comme objectif d'évaluer les impacts environnementaux potentiels des sols contenus dans les buttes d'arrêt. Une caractérisation physico-chimique permet d'estimer les teneurs en métaux dans les différentes fractions granulométriques. Des tests de lixiviation établissent la dangerosité et des essais de traitement des sols sont en cours pour évaluer la faisabilité d'une éventuelle décontamination. / Coll.: G. Mercier, M. Laporte Saumure (INRS-ETE), G. Ampleman, S. Thiboutot (Ministère de la Défense).

Guy MERCIER, professeur
Assainissement

Procédés d'enlèvement des métaux dans les sols contaminés, les cendres volantes et les déchets dangereux

La contamination de l'environnement par les métaux est fréquente et problématique dans plusieurs matrices contaminées. Les sols et les cendres d'incinérateur de déchets municipaux sont des exemples bien connus, mais il y a aussi des matières résiduelles dangereuses (MRD) qui présentent ce type de problèmes, comme les poussières d'aciérie, certains résidus d'aluminerie et de sidérurgie, les boues de placage, les boues de curage, etc. Les MRD, de par leur teneur en métaux, sont gérées par stabilisation dans un ciment spécial et enfouies dans un site à sécurité maximale. Les coûts sont élevés et aucune récupération des métaux n'est faite. L'approche préconisée ici vise à diminuer ces coûts et à améliorer le bilan environnemental, par la mise au point de procédés qui augmentent les pourcentages d'enlèvement et qui, de façon ultime, visent la récupération des métaux dans le cycle de production industrielle, ce qui diminue la détérioration de la qualité de l'environnement. Dans le cas des cendres, il s'agit de développement d'une deuxième génération du procédé. Dans tous les procédés, nous planifions d'abord d'expérimenter les procédés minéralurgiques (gravité, magnétisme, flottation) car leur coût utilitaire est généralement beaucoup plus faible que celui de la lixiviation chimique et biologique. Dans un deuxième temps, les matériaux qui ne sont pas efficacement décontaminés par les procédés minéralurgiques, le seront par la lixiviation chimique qui sera approfondie. D'autre part, le test de simulation du suc gastrique (TSSG) sera validé. Ce test cherche surtout à prévoir la toxicité des sols contaminés en plomb pour les jeunes enfants qui en ingurgitent en jouant sur les terrains ou en ingérant de la poussière d'un édifice contaminé. À plus de 10 ug Pb/ de sang, les effets neurotoxiques débutent, les enfants subissent un retard mental et les coûts sociaux sont énormes. Le TSSG deviendra un outil de dépistage et de gestion des sols contaminés. / CRSNG (découverte).

Traitement et valorisation des déchets d'aluminerie

L'industrie canadienne de l'aluminium est l'une des plus importantes au monde. Cette industrie génère toutefois des quantités imposantes de déchets potentiellement dangereux, dont les coûts de gestion sont de plus en plus contraignants. Ce projet de recherche vise à trouver une solution technologique pour le traitement des déchets d'alumineries (à ne pas confondre avec les brasques). Les déchets d'alumineries contiennent du fluorure et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) qui en font des matières résiduelles dangereuses. Ils sont constitués de divers déchets de cuves électrolytiques, de creuset servant à transporter l'aluminium métal, de poussières des systèmes de ventilation, de résidus d'anodes et autres résidus retrouvés sur le plancher d'une usine d'électrolyse de l'aluminium. Ces déchets contiennent aussi une petite proportion d'aluminium métal et de métaux ferreux dont on vise le recyclage. L'objectif principal consiste à identifier des conditions de traitement économique moins coûteuses que la disposition de matières résiduelles dangereuses (MRD) (environ 300 $/t) et de rendre ces déchets traités acceptables pour l'enfouissement sanitaire régulier. Un procédé comprenant du tri, du tamisage et des étapes de lavage a été développé lors d'une première phase du projet. Le présent projet vise à raffiner le procédé et à démontrer l'efficacité à l'échelle pilote pour opérer la mise à l'échelle de ceux-ci. Une étude technico-économique sera effectuée afin de procéder à la commercialisation du procédé via Innovente inc. / CRSNG-Gazon Savard inc. Prog Innov. / Coll.: J.-F Blais, P. Drogui.

Procédé *Lisox*; amélioration, élargissement des applications et étude de la problématique des gaz à effets de serre lors de l'implantation

La gestion des lisiers est un problème car ils contiennent beaucoup de phosphore. La technologie Lisox a été inventée à l'INRS-ETE et Corporation HET inc la commercialise. *Lisox* est un procédé de traitement du lisier de porc opérant la séparation solide-liquide du lisier de porc par flottation biologique passive. Un solide exportable hors des zones de surplus et contenant 85% du phosphore est obtenu. Le marché mondial du porc est très compétitif et des améliorations technologiques sont essentielles pour le maintien de cette industrie. Il est important de favoriser le développement d'une nouvelle génération de la technologie *Lisox* qui soit plus efficace et plus économique. D'autre part, afin de préparer l'avenir dans le domaine des bovins, il est important de développer les modifications nécessaires au procédé pour que la technologie puisse s'y appliquer. La gestion des lisiers peut aussi causer une importante production de gaz à effet de serre (GES) par la production de CO_2, NH_3, CH_4 et de N_2O. Ce projet tendra à connaître ces apports et vise à les minimiser par la connaissance des bilans et des mécanismes. La gestion des produits sortant du procédé pourra donc être optimisée pour réduire la production des GES. Le présent projet (3 ans) vise trois objectifs en vue de mettre au point une version améliorée de la technologie *Lisox* et d'y insérer de nouveaux développements et élargir ses applications commerciales. Ce projet vise à établir un bilan des GES et à minimiser leur production par *Lisox*, ainsi que lors du stockage des produits liquides et solides obtenus. Cet aspect se fait en collaboration avec deux chercheurs

d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (ACC). Le deuxième objectif consiste à opérer la floculation du lisier par l'électrocoagulation ou à l'aide de réactifs de conditionnement naturels. Le dernier objectif vise à évaluer la performance de la technologie *Lisox* pour le lisier de bovin et à développer les connaissances pour le traitement de ces lisiers. / CRSNG Programme RDC, Corportation HET inc., Ferme Proliporc / Coll.: J.-F. Blais, P. Drogui, P. Rochette (Agriculture Canada) et M. Chantigny (Agriculture Canada).

Projet de recherche sur l'électrocoagulation comme agent de remplacement et dégazage de l'ammoniaque de l'effluent lors du procédé *Lisox*

Le présent projet vise à identifier et tester en laboratoire l'électrocoagulation pour remplacer le polymère pour l'étape de floculation dans le procédé *Lisox*. Il s'agit donc d'améliorations au procédé *Lisox* qui sont gérées selon la licence signée entre l'INRS-ETE et la corporation HET inc. Le produit floculant est un élément majeur du procédé car il en assure la robustesse en termes de performance d'enlèvement du phosphore de la phase liquide. Ce produit doit être le plus économique possible pour minimiser les coûts d'opération tout en assurant une bonne performance d'enlèvement du phosphore. Il doit de plus minimiser les impacts environnementaux et ne pas constituer un frein à l'utilisation agricole des coproduits issus de la séparation. Les sections suivantes décrivent plus en détails les travaux qui seront réalisés, ainsi que l'implication de l'INRS dans ces travaux. *A priori*, on prévoit tester plusieurs configurations de l'électrofloculation au cours de la période estivale environ quatre produits différents. Les produits seront sélectionnés et évalués selon les éléments suivants : rapport coût / efficacité; impact environnemental; propriétés agronomiques. / Corporation HET inc. / Coll.: J.-F. Blais, P. Drogui, M. Chartier.

Élargissement des applications de la technologie *Lisox* et recherche sur l'établissement des paramètres importants déterminant l'efficacité du procédé.

Le développement de la technologie *Lisox* s'est effectué très rapidement depuis le début du projet en 2000. Nous sommes donc passés de l'échelle laboratoire, au pilote de laboratoire en 2003 pour finalement signer une entente de commercialisation avec Corporation HET Inc. En 2004, nous avons procédé ensemble au montage d'un premier prototype à la ferme Proliporc, projet qui a été couronné de succès. En 2005, le prototype a été démantelé et la première unité commerciale a été achetée par le propriétaire de la ferme Proliporc Inc. et installée sur le site. Il devient cependant apparent qu'un nouveau marché important pour la technologie serait l'application sur du lisier de bovin car la gestion liquide du fumier de bovin est de plus en plus à la mode et il y a génération de volumes importants qui causeront dans le futur des problèmes semblables à ceux du lisier de porc. D'autre part, certains aspects concernant la facilité de prévoir les résultats du procédé sur divers lisiers en fonction de leur nature causent problèmes. Nous prévoyons donc par le présent projet monter un protocole expérimental afin de mieux cerner l'effet des paramètres suivants : type de lisier de porc (pouponnière, maternité et engraissement), effet de l'âge du lisier, effet de la teneur en solides totaux, effet de la température, effet de la présence de certains produits phytosanitaires. Un modèle simple sera alors établi afin de mieux prévoir le rendement du procédé *Lisox* à partir des variables importantes qui auront été identifiées. / Corporation HET inc. / Coll.: J.-F. Blais, M. Pinatton, M. Chartier.

Étude de mise à niveau du procédé de traitement des Résidus du Contrôle de la Pollution de l'Air (RCPA) à l'incinérateur des déchets municipaux de la ville de Québec

Cette proposition de recherche vise à étudier les performances de nouvelles approches technologiques pour améliorer la performance du procédé de traitement des Résidus du Contrôle de la Pollution de l'Air (RCPA) à l'incinérateur des déchets municipaux de la ville de Québec. Le projet vise les objectifs suivants : 1) étudier et comprendre les résultats obtenus jusqu'à maintenant; 2) désigner des expériences visant à l'amélioration des résultats face au TCLP sur les RCPA traités par des essais de stabilisation suite au procédé tel qu'implanté. Ces essais comprendront sans nécessairement s'y limiter : 1) l'ajout de base ou d'acide pour ajuster le pH et 2) la stabilisation avec des phosphates ou du TMT 15 ou toute autre molécule non toxique et autorisée par le Ministère du Développement Durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP); 3) exécuter ces expériences au laboratoire et aider à l'essai de ceux-ci à l'échelle réelle si cela s'avère pertinent; 4) assister à des rencontres avec les fonctionnaires du MDDEP pour aider à résoudre les problèmes actuels; et 5) rédiger un rapport scientifique et technique confidentiel suite aux essais. / Services Matrec inc. / Coll.: J.-F Blais.

Essais de traitabilité d'un sol contaminé par extraction simultanée des HAP et du plomb

Cette étude de traitabilité de sol porte sur un procédé *ex situ* qui pourrait être opéré commercialement sur le site ou hors du site. L'option sur le site est en général préférable si la quantité à traiter est suffisante. L'excavation et la remise en place du sol traité compose généralement de 5 à 10 % du coût unitaire de traitement lorsque fait dans un cadre raisonnable. La contamination mixte, soit la pollution combinée des sols par le plomb (Pb) et les HAP, est fréquente et problématique. Dans les

procédés éprouvés et appliqués dans des réussites commerciales, ce genre de contamination mixte nécessite le traitement par des procédés qui sont appliqués les uns après les autres dans une chaîne de procédés. Ainsi, les HAP sont enlevés dans un premier procédé, par exemple un système de lavage de sol à l'aide de surfactant, puis les métaux sont solubilisés par un deuxième procédé, tel une étape de lixiviation chimique ou des procédés miniers. Cet agencement de procédés est souvent coûteux par rapport à une contamination avec un seul type de contaminant. Les technologies pour traiter ces deux types de polluants séparément sont relativement nombreuses, quoique la décontamination pour les HAP à 4, 5 ou 6 noyaux aromatiques soit loin d'être aisée. D'autre part, notre équipe possède une vaste expérience en matière d'enlèvement des métaux dans diverses matrices (sol, cendres, boues, déchets dangereux, etc.) à l'aide des procédés miniers et des procédés de lixiviation chimique et biologique. Dans le cadre de ce projet, il est proposé d'étudier la combinaison, dans un même réacteur, de l'extraction des métaux (principalement le Pb) par lixiviation chimique et des HAP par un nouveau surfactant non-toxique et biodégradable. Les principaux paramètres sont le choix du surfactant, le choix des acides et des complexants, la teneur en solides dans le réacteur, la température, les temps de réaction, le nombre de lavage, le mode de récupération des micelles HAP-surfactant et les divers types de sol en terme de granulométrie et de composition (pH, contenu en matière organique, etc.). Les sols argileux seront sûrement traités d'une façon différente des sols sablonneux. Le développement d'un procédé simultané à faible coût aura l'avantage de pouvoir enrayer des contaminations mixtes qui sont beaucoup trop coûteuses à traiter actuellement en plus d'avoir l'avantage de pouvoir s'appliquer à des cas où la contamination est simple (métaux ou HAP). Cette opportunité élargira considérablement le marché potentiel d'une telle technologie. De plus, la recherche va sans aucun doute permettre d'améliorer la connaissance sur les processus impliqués en plus de permettre une augmentation de l'efficacité des procédés de lixiviation des métaux et de lavage des HAP en repoussant les limites de la connaissance actuelle. Nous avons déjà de nombreux résultats sur la technologie en développement. / Centre d'Excellence et de Réhabilitation de Sites de Montréal. / Coll.: J.-F. Blais, J. Mouton.

Technologie innovante pour traiter des sols contaminés en métaux

Le projet de recherche concerne le développement d'une technologie économique pour procéder à la décontamination des sols pollués par des métaux. Le projet consiste à valoriser le nickel des plantes hyper accumulatrices de métaux suite à leur usage pour décontaminer un site principalement contaminé en nickel. Jusqu'à nos jours, l'application de la phytorémédiation est limitée par l'absence de solution pour gérer les plantes ayant accumulées les métaux, car celles-ci doivent être traitées comme matière résiduelle dangereuse dans la plupart des cas. Notre approche consiste donc à combiner les techniques hydrométallurgiques et électrochimiques pour arriver à produire à partir des plantes hyperaccumulatrices des produits de nickel ayant une pureté suffisante pour présenter un bilan économique favorable à l'application de cette filière de valorisation. Il comprend les étapes de solubilisation des plantes, de purification des solutions obtenues, puis la production de produit de nickel de haute qualité. Cette technologie peut aussi servir dans un autre contexte soit celui du phytomining. Ce procédé consiste à accumuler les métaux à partir d'un sol naturellement riche en nickel (serpentine par exemple) et de produire ainsi du nickel par le procédé en cours de développement. MDEIE (ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation), J.F. Blais et J.-L. Morel M.-O. Simonnot (INPL, Nancy, France).

Évaluation du potentiel énergétique de diverses boues et résidus comme intrants pour une chaudière à biomasse

La compagnie Campor œuvre dans le domaine de la gestion des boues d'épuration municipales et industrielles ainsi que dans le traitement des boues de fosses septiques. Elle a aussi des activités dans le traitement, la valorisation (cendres de chaudières à biomasse) et le transport de matières résiduelles dangereuses ou non. Étant donné le contexte actuel de la réduction des gaz à effet de serre (GES) et la fermeture de nombreuses scieries fournissant les écorces servant dans les chaudières à biomasse, il apparaît opportun d'explorer de nouvelles façons de générer de l'énergie à partir de biomasses non utilisées jusqu'à présent, plutôt que de retourner aux combustibles fossiles générateurs de GES. Ce projet vise donc à évaluer le potentiel énergétique de divers résidus et boues ainsi que de déterminer les mélanges optimaux de ceux-ci pouvant en être faits. Les capacités calorifiques des résidus et des boues seront évaluées et des tests de séchage établiront l'énergie requise au séchage de quelques mélanges. Il y a actuellement de la vapeur à basse pression (25 à 50 psi) et des effluents chauds (40 à 50 °C) disponibles chez le producteur de papier F.F. Soucy de Rivière-du-Loup. Il pourrait aussi y avoir des excédents de vapeur de qualité (haute pression) dans un avenir prochain. Ainsi, les technologies disponibles pour opérer le séchage des mélanges de résidus et de boues avec la vapeur basse pression seront documentées. La préfaisabilité ainsi que le bilan énergétique de divers scénarios seront effectués en consultation avec les fournisseurs d'équipements, le personnel de F.F. Soucy et de Campor à l'aide des données de laboratoire. / Campor inc. / Coll.: J.-F. Blais, M. Asselin.

Taha OUARDA, professeur
Hydrologie

Analyse de l'occurrence et de la récurrence des variables hydrométéorologiques extrêmes dans un cadre de changements climatiques

Le principal objectif de cette recherche consiste à développer des outils statistiques qui répondent aux besoins des utilisateurs en vue de l'évaluation des impacts et de l'étude de l'adaptation aux changements climatiques (cc). Plus précisément, cette recherche vise le développement d'approches de caractérisation et de modélisation statistique des différentes variables et des extrêmes qui définissent l'hydraulicité des cours d'eau. Le programme de recherche envisagé comprend six volets : 1) élaborer des modèles d'analyse de fréquence prenant en compte divers types de "non-stationnarité" (tendance, rupture, etc.). Ces modèles pourront ensuite être utilisés par les autres groupes d'Ouranos, tel que le groupe impacts et adaptation (applications en foresterie, pêcheries, etc.) ainsi que par différents autres utilisateurs; 2) élaborer, à partir des travaux déjà complétés par l'équipe de la Chaire en hydrologie statistique de l'INRS-ETE, des méthodes de sélection et d'ajustement de lois statistiques applicables dans un contexte d'analyse d'occurrence et de récurrence d'événements associés aux CC surtout dans un cadre d'extrapolation; 3) caractériser, à l'aide des méthodes développées, les extrêmes des variables hydrométéorologiques et des variables dérivées importantes pour la détermination des conditions d'hydraulicité dans un cadre de CC; 4) développer des techniques statistiques de désagrégation (spatiale ou temporelle) dans le cadre du développement de modèles statistiques décrivant les extrêmes hydroclimatiques; 5) étant donné l'importance des périodes d'étiage dans la caractérisation de l'hydraulicité annuelle, on cherchera à modéliser les étiages par des processus ponctuels temporels non stationnaires et périodiques. De plus, on cherchera à développer des indices du risque associé à ces étiages en vue de les employer pour l'élaboration de politiques de gestion dans un cadre de futur incertain (CC); et 6) incorporer la notion de durée des événements, entre autres en développant des courbes QDF (i.e. Débit-Durée-Fréquence) sur le territoire québécois, en tenant compte des variations imputables aux changements climatiques. / CRSNG et Consortium Ouranos / Coll.: A. St-Hilaire et B. Bobée (INRS-ETE), P. Gachon et N. Khaliq (Ouranos).

Chaire en Hydrologie statistique (hydro-Québec / CRSNG)

Le programme de recherche de la Chaire comprend quatre axes en hydrologie statistique, thème général qui en constitue le fil directeur. Les axes A1 et A4 sont en continuité avec les travaux réalisés dans le cadre des chaires précédentes alors que dans les axes A2 et A3, on vise à effectuer des développements dans de nouvelles directions reliées à l'hydrologie statistique dans lesquelles peu de travaux de recherche ont encore été effectués. L'ensemble des travaux théoriques ainsi réalisés aura d'importantes retombées socio-économiques dont pourront profiter la totalité des compagnies hydroélectriques canadiennes et également au niveau international.

A1 Développement d'outils d'aide à la conception des ouvrages
Dans cet axe, on vise à compléter les travaux déjà réalisés dans les phases 1 et 2 concernant l'hydrologie fréquentielle locale et régionale. Ces travaux sont tous nécessaires en raison de leurs retombées économiques pour Hydro-Québec et les autres compagnies hydroélectriques au Canada.

A2 Hydrologie statistique environnementale
Dans les deux nouveaux axes (A2 et A3), les projets proposés s'appuient sur des réalisations de l'équipe de la Chaire effectuées au cours de la phase 2 et répondent, entre autres, aux priorités du partenaire industriel concernant la prise en compte des contraintes environnementales dans la gestion des ouvrages (débit réservé).

A3 Hydrologie statistique en milieu nordique
Cet axe répond aux priorités du partenaire industriel concernant l'intensification du développement hydroélectrique prévu en milieu nordique. Les travaux traitent de l'influence du couvert de glace sur la conception et la gestion des ouvrages, et du développement d'outils pour l'analyse des variables hydrologiques dans un environnement nordique en tenant compte des changements climatiques.

A4 Analyse et modélisation des séries chronologiques
Les travaux proposés dans cet axe sont en continuité avec certaines réalisations des Phases 1 et 2. Hydro-Québec y attache une grande importance. Il s'agit de travaux basés sur des résultats théoriques récents qui permettent une modélisation plus adéquate des séries chronologiques. / CRSNG/ Hydro-Québec/INRS-ETE. / Coll:. P. Bruneau, M. Barbet, L. Bilodeau, R. Roy (Hydro-Québec) et A. St-Hilaire, B. Bobée, A.-C. Favre (INRS-ETE).

Estimation régionale des variables hydrologiques

Lorsque l'information hydrologique en un site est absente ou insuffisante, l'estimation des variables hydrologiques peut être effectuée par des modèles régionaux. Le principe est de transposer au site d'intérêt l'information spatiale provenant de bassins ayant un régime hydrologique similaire. Le programme de recherche comprend:
Développement de modèles fréquentiels

régionaux

Les recherches sur l'estimation régionale des variables hydrologiques concernent : 1) la modélisation explicite de l'hétérogénéité régionale et la quantification de la précision des estimations régionales des quantiles de crues; 2) la prise en compte des corrélations entre les différentes variables explicatives et les variables dépendantes et la combinaison de l'information locale et régionale; 3) le développement de modèles robustes en poursuivant le développement de la méthode de l'analyse des corrélations canoniques, p. ex. en utilisant l'estimateur de James-Stein; 4) le développement de modèles régionaux de crues intégrant l'utilisation du GRADEX (gradient des valeurs extrêmes) des pluies; 5) la régionalisation d'autres variables telles que les volumes de crues et les paramètres de modèles; et 6) le développement de modèles régionaux utilisant les queues des distributions (parties extrêmes des distributions) ainsi que l'information alternative (ex. données historiques).

Application à la modélisation des apports prévisionnels

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de l'estimation et de la régionalisation des paramètres de modèles hydrologiques (modèles conceptuels, hydrogrammes unitaires) utilisés pour transformer les données météorologiques affectant un bassin versant en écoulements naturels. Cependant, les estimations des paramètres de modèles hydrologiques sont entachées d'incertitude et représentent donc des paramètres stochastiques. Les sorties des modèles hydrologiques basés sur ces paramètres stochastiques représentent donc des variables aléatoires. On propose d'effectuer une analyse systématique des incertitudes associées à ces paramètres et d'évaluer la propagation de cette incertitude dans la modélisation des apports. Ces travaux permettront d'améliorer la représentativité des séries prévisionnelles d'apports. / CRSNG/ Coll.: A. St-Hilaire

Développement d'un modèle hydrologique visant l'estimation des débits d'étiage pour le Québec habité

L'objectif de ce projet est de développer un outil hydrologique/statistique permettant de calculer les débits d'étiages pour les régions méridionales du Québec (au sud du 51e parallèle) selon une procédure rationnelle, rapide et efficace. Le projet consiste d'abord à appliquer la méthode d'analyse fréquentielle pour l'estimation des quantiles d'étiage de 1,7 et 30 jours consécutifs et correspondant à des périodes de retour de 2, 5 et 10 ans, pour toutes les stations hydrométriques du ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs qui sont naturelles et qui disposent de suffisamment d'années d'information. Ce travail sera fait séparément pour les périodes annuelles, estivales et mensuelles. Ensuite, on aura recours à une procédure d'estimation régionale pour évaluer les quantiles d'étiage aux sites où l'on ne dispose pas de suffisamment d'information. Une méthodologie d'estimation régionale se divise en deux étapes : 1) la définition et la détermination des régions hydrologiquement homogènes (RHH) sur la base de caractéristiques physiographiques et/ou météorologiques et 2) l'estimation régionale, qui permet de développer des équations régionales pour chaque RHH. Finalement, des cartes de résultats seront produites, permettant à l'utilisateur d'estimer les équations régionales des quantiles des débits d'étiage pour n'importe quel bassin du Québec habité où les caractéristiques physiographiques et/ou météorologiques requises sont disponibles. / (MDDEP) 02-3 / Coll.: B. Bobée, A. St-Hilaire, V.-D. Hoang, W. Larouche.

Méthodes de *downscaling* des extrêmes climatiques pour l'estimation des quantiles dans les conditions climatiques futures

L'objectif du projet est d'étudier les scénarios et les caractéristiques d'occurrence des extrêmes climatiques, pour répondre aux besoins de la communauté scientifique. Pour nous attaquer à ce problème, nous proposons d'utiliser des approches statistiques de *downscaling* des extrêmes climatiques. Plus spécifiquement, il s'agit de dériver des scénarios extrêmes journaliers en utilisant les champs mensuels de GCM déjà disponibles et considérés comme fiables. Nous proposons d'utiliser une approche de processus ponctuels dans laquelle les développements récents permettent d'élaborer le type de méthodologie requise. Cette approche est une extension du modèle de dépassement (*the peaks-over-threshold approach*) utilisé, entre autres, dans les applications hydrologiques. L'avantage de cette approche est qu'elle permet d'inclure des *covariates* dans la description du comportement des extrêmes, c'est-à-dire que les paramètres du modèle des extrêmes peuvent être des fonctions explicites des *covariates*. Smith et Shively (1995) ont incorporé des *covariates* dans les modèles de valeurs extrêmes afin d'établir la relation qui existe entre les variables météorologiques et les niveaux d'ozone extrêmes dans la troposphère. Cette technique sera adaptée pour dériver la relation qui existe entre les extrêmes climatiques (précipitations extrêmes, températures extrêmes de l'air, valeurs élevées de la température humidex, et autres indices des extrêmes climatiques) et d'autres variables climatiques, telles que la pression atmosphérique mensuelle moyenne à la surface de la mer à différents sites à l'est du Canada. Le modèle statistique sera alors ajusté en utilisant l'approche classique du maximum de vraisemblance et l'approche bayésienne. Les modèles ajustés avec différentes procédures seront ensuite comparés. Les distributions *a posteriori* des

paramètres des distributions seront estimées en utilisant une combinaison de l'échantillonnage de Gibbs (Geman et Geman, 1984) et de l'algorithme de Metropolis-Hasting (Chib et Greenberg, 1995). Ces techniques permettent d'implanter des modèles compliqués avec relativement peu d'effort. Les relations observées entre les extrêmes climatiques et d'autres variables climatiques, qui auront été identifiées ci-dessus, seront utilisées pour faire la projection des changements futurs dans les extrêmes climatiques, en se basant sur les variables climatiques simulées par les modèles GCM, tels que le champ de pression atmosphérique. Les changements dans les extrêmes observés seront documentés. / Fonds d'action pour le changement climatique (FACC) / Coll.: X. Zhang Environnement Canada, B. Bobée.

Ouranos : projets du Groupe Occurrences/ Récurrences (modélisation des extrêmes)

L'objectif du projet est de développer des outils statistiques pour la modélisation des extrêmes hydrométéorologiques dans un cadre de changements climatiques. Le projet est composé de trois volets : 1) l'analyse régionale des courbes débit-durée-fréquence et intensité-surface-fréquence; 2) la modélisation des caractéristiques d'occurrence des étiages dans un cadre de changements climatiques; et 3) l'étude des changements climatiques et de l'évolution du couvert de glace. / Consortium Ouranos (HQ) / Coll.: B. Bobée, A. St-Hilaire.

Homogénéisation des séries de hauteur de précipitations

Ce projet conjoint MENV-INRS-ETE vise à développer les outils (méthodes et logiciels) nécessaires à l'homogénéisation des données des précipitations et à assurer le développement d'une expertise québécoise en la matière. L'homogénéisation des séries de précipitations est une étape essentielle à réaliser avant de procéder à toute analyse du climat. L'homogénéisation consiste à corriger les données afin d'éliminer des fluctuations causées artificiellement par différents facteurs : changement de technique de mesure, changements d'opérateur, déplacements de station, etc. Ce projet comporte trois volets : préhomogénéisation des séries de hauteur des précipitations, développement de méthodes d'homogénéisation et finalement, développement d'un logiciel d'homogénéisation pour application aux données québécoises. Dans le cadre de ce projet, nous proposons d'étudier diverses méthodes d'homogénéisation des données de hauteur des précipitations, incluant l'application de tests classiques de détection de sauts, la méthode SNHT, ainsi que l'application des procédures bayésiennes univariée et multivariée de détection de sauts. Notons que le logiciel servira dans le cadre d'une application pilote visant à homogénéiser les données de précipitation à une quinzaine de stations du réseau climatologique du MENV. / Consortium Ouranos / Coll. : G. Boulet.

Chaire du Canada en estimation des variables hydrologiques

La conception et l'opération des ouvrages hydrauliques nécessitent une bonne connaissance des caractéristiques des débits extrêmes (crues, étiages). Les activités du programme de recherche et de développement proposé traitent principalement de l'estimation locale (au site) et de l'estimation régionale des variables hydrologiques. Dans le cadre local, les travaux visent notamment l'amélioration de l'estimation des événements rares utilisés dans la conception des ouvrages hydrauliques, la prise en compte à l'échelle locale des changements climatiques, l'amélioration de l'estimation des variables hydrologiques durant la saison de gel des cours d'eaux et la prise en compte de l'incertitude d'estimation dans l'aspect décisionnel. L'estimation régionale consiste à transposer au site cible l'information hydrologique provenant d'autres bassins dont le régime hydrologique est similaire et elle peut être utilisée lorsque l'information hydrologique au site d'intérêt est absente ou insuffisante. Les travaux proposés dans le cadre de l'estimation régionale visent à poursuivre l'amélioration du modèle de régionalisation conjointe des pointes et des volumes de crues, l'utilisation des données historiques dans un contexte régional et le développement de modèles de régionalisation qui tiennent compte de la durée des événements. Les travaux proposés permettront également de mieux faire face à l'impact des changements climatiques sur les ressources en eaux dans plusieurs secteurs stratégiques, telles que la production hydroélectrique et la navigation fluviale. Les travaux de recherche théoriques et pratiques proposés pourront trouver des applications auprès d'organismes tel que Environnement Canada, et les compagnies hydroélectriques. / CRSNG Programme des Chaires du Canada.

Régionalisation des événements hydrologiques extrêmes, développement dans le logiciel RÉGIONS

Le logiciel RÉGIONS a été développé par l'équipe de la Chaire Hydro-Québec CRSNG. Ce logiciel est présentement utilisé systématiquement par Hydro-Québec qui a reconnu son impact économique important. Il s'agit du premier logiciel de ce genre, intégrant toutes les étapes d'une étude régionale. La généralité du logiciel, et l'incorporation des techniques d'estimation régionale les plus performantes, ainsi que des dernières techniques disponibles pour l'acquisition des données et leur gestion, en font un outil de grande utilité, dont les retombées économiques sont importantes. L'objectif de ce projet est de

mettre à jour le logiciel RÉGIONS en incorporant les dernières méthodologies développées par l'équipe de la Chaire en terme de régionalisation des événements hydrologiques extrêmes: 1) intégration de la procédure d'estimation analytique de la taille de l'ellipse de voisinage dans la méthode d'analyse canonique des corrélations; 2) intégration d'un module bayésien de combinaison de l'information locale et de l'information régionale. Ce module est basé sur les variances d'estimation locale et régionale; 3) intégration d'un module de combinaison de l'information locale et régionale qui est basé sur l'approche bayésienne hiérarchique; 4) ajout d'un module qui permet d'effectuer les différentes étapes d'une étude régionale dans le cadre des sites partiellement jaugés; et 5) ajout d'une interface graphique conviviale. /Hydro-Québec / Coll.: P. Bruneau et M. Barbet (Hydro-Québec)

Méthode de mise à l'échelle statistique pour la simulation des extrêmes de différentes régions du Québec

Le but du présent projet de recherche est de : 1) évaluer la force et les faiblesses des méthodes de *downscaling* statistiques SDSM et LARS-WG pour simuler les extrêmes et la variabilité du climat sur plusieurs régions de l'est du Canada; 2) développer des indices climatiques utilisés pour l'analyse des extrêmes observés et la validation des méthodes de *downscaling* statistiques à l'aide du logiciel SDEIS de STARDEX; et 3) comparer avec l'approche neuronale développée auparavant dans la région du Saguenay. Tout ceci vise à améliorer les informations spatiales et temporelles provenant des simulations des GCMs et à développer des outils de *downscaling* pour générer les scénarios climatiques de référence. L'équipe de recherche se penchera également sur l'optimisation du choix des prédicteurs : variables atmosphériques à grande échelle utilisées dans les méthodes de *downscaling* statistique. Le choix des prédicteurs est extrêmement important et constitue une tâche très délicate à réaliser. L'équipe de recherche de l'INRS-ETE se concentrera sur les stations de Schefferville A, Kuujjuaq, Goosebay et Hopedale./ Fonds d'Action du Changement Climatique et Consortium Ouranos. / Coll.: P. Gachon.

Modélisation statistique de la relation climat-rendements agricoles et application à l'estimation de la vulnérabilité face aux changements climatiques, exemple de Fakara au Niger

Le Sahel est une région déjà bien connue pour son extrême vulnérabilité à la variabilité du climat. Depuis le début des années 70, une baisse progressive de la pluviométrie a entraîné une dégradation de l'environnement et des écosystèmes, menaçant gravement autant le mode de vie des populations que la biodiversité. Au Niger, en conséquence du glissement des isohyètes vers le Sud - notamment lors des sécheresses de 1973 et 1984 - on a observé de profondes perturbations du mode de vie des populations caractérisées, entre autres, par une dégradation du rendement agricole, une dimimution du cheptel, des famines et le déplacement des populations. La vulnérabilité dans cette situation se définit selon 3 facteurs: le climat (variabilité, extrêmes et changements), l'organisation sociale et la répartition des ressources naturelles sur le territoire. L'objectif de ce projet est de procéder à l'analyse de la vulnérabilité dans le contexte du rendement au Sahel. On se propose d'identifier les principaux facteurs en cause en prenant l'exemple de la région de Fakara au Niger. Les résultats du projet doivent aider non seulement au développement des outils appropriés pour étudier les effets des fluctuations du climat au niveau local, mais également de favoriser le développement des stratégies d'adaptation appropriées face aux changements climatiques. / ACDI-AGRHYMET / Coll.: O. Seidou (INRS-ETE et Université d'Ottawa) et P. Gachon (Env. Canada).

Correction du débit en présence de glace et estimation de l'épaisseur de la glace de rivière, application à cinq rivières du Canada.

Une proportion importante des rivières canadiennes est affectée par l'effet de glace. Les séries de débits de ces rivières correspondant à la période hivernale sont souvent de qualité inférieure à celle correspondant au reste de l'année; i.e le débit estimé par la courbe de tarage ne correspond pas au débit réel dans la rivière à cause de la présence de glace dans la rivière (glace de surface, glace de fond, glace en aiguilles, etc.). Le travail proposé dans le cadre du présent projet vise à : 1) développer des algorithmes robustes pour la correction du débit sous glace utilisant les méthodes les plus performantes identifiées par Ouarda *et al.* (2000); 2) développer une méthodologie pour l'estimation de l'épaisseur de glace de rivière en se basant sur les travaux de Seidou *et al.* (2005); 3) développer des programmes de calcul pour ces méthodes et présenter de brefs manuels d'utilisation; 4) appliquer les approches étudiées pour la correction des débits sous glace et l'estimation de l'épaisseur de glace pour cinq rivières canadiennes à savoir : la rivière Athabasca à Fort McMurray (07DA001), la rivière Pembina à Entwistle (07BB002), la rivière Clearwater à Draper, la rivière North Saskatchewan à Edmonton (05DF001) et la rivière Châteauguay en amont de la route 132 (02OA054); 5) présenter des recommandations concernant les approches à utiliser par rapport à la taille de la rivière étudiée et des données existantes ; 6) présenter un rapport final traitant des aspects décrits précédemment, contenant une description des différentes méthodes abordées, et présentant les résultats obtenus pour les rivières étudiées; et 7) impliquer les chercheurs d'Environnement Canada tout le long des travaux de recherche associés au présent projet pour

assurer un transfert des méthodes développées. / Environnement Canada. / Coll.: R. Bourdages (Environnement Canada), K. Chokmani (INRS-ETE)

Étude des conditions climatiques favorables à une flambée épidémique d'infection au virus du Nil Occidental (VNO) à Montréal

En 1999, le virus de Nil occidental est arrivé en Amérique du Nord (New York). En 2002, des épisodes importants se sont produits dans cinq villes nord-américaines : Cleveland, Chicago, Détroit, New York et Toronto. Le modèle de développement du virus est imparfaitement connu. Néanmoins, certaines conditions climatiques semblent déterminantes dans le développement du virus comme la température, les précipitations et l'humidité. L'objectif de cette étude est de déterminer les conditions climatiques associées aux épisodes observés en 2002. Par la suite, on veut évaluer le potentiel que des conditions climatiques similaires puissent entraîner une épidémie à Montréal. Dans un premier temps, certaines variables climatiques des villes qui ont connu des épisodes humains de VNO sont analysées afin d'identifier les séquences météorologiques caractéristiques des moments culminants du développement du virus. Dans un deuxième temps, les distributions des variables importantes sont comparées avec le climat historique de la ville de Montréal pour évaluer la possibilité d'observer à Montréal des conditions météorologiques similaires à celles ayant intervenues dans les épidémies de 2002. / INSPQ. / Coll.: A. St-Hilaire (INRS-ETE), P. Gosselin (INSPQ).

Modules pour traiter les bassins complémentaires dans Arc-Québec

L'équipe de la Chaire en hydrologie statistique à l'INRS-ETE a développé un outil d'estimation régionale et de cartographie des crues au Québec appelé ARC-Québec (pour Analyse Régionale des Crues au Québec). Cependant, ARC-Québec peut difficilement être utilisé pour les sites déjà aménagés d'Hydro-Québec. Par ailleurs, ce logiciel contient un nombre restreint de variables physiographiques et climatologiques. Ce projet vise notamment à combler ces lacunes et à permettre à Hydro-Québec d'ajouter facilement de nouvelles couches d'information géo-référencées. Le travail proposé dans le cadre du présent projet vise les activités suivantes : améliorer la fonction d'ajout de polygone de bassins versants externes (non calculés par Arc-Quebec); développer une fonction programmatique afin de calculer les six variables de caractérisation des bassins versants (données entrantes, méthodes de calcul, unités, etc.); améliorer certains modules d'Arc-Québec; permettre l'ajout de couches d'information pour la caractérisation des bassins versants. Cette tâche implique que l'outil devra prévoir une interface pour permettre l'ajout de couches matricielles d'information; permettre à l'utilisateur d'effectuer le traitement de caractérisation de plusieurs bassins versants à la fois; permettre à l'utilisateur de spécifier les limites d'un bassin complémentaire en spécifiant les ouvrages existant dans le bassin et calculer les caractéristiques de crues de dimensionnement pour ce bassin complémentaire. / Hydro-Québec / Coll.: A. St-Hilaire (INRS-ETE), G. Brosseau, L. Perreault, P. Bruneau, L. Fagherazzi, M. Barbet (Hydro-Québec et IREQ).

Analyse des fréquences de l'événement du 31 juillet 2004 à Longueuil

L'objectif du projet est l'analyse fréquentielle de l'événement qui a eu lieu le 31 juillet 2004 à Longueuil. Ce qui intéresse l'entreprise en tant qu'assureur est de connaître la période de récurrence des précipitations survenues à la date ci-dessus mentionnée. / Services Juridiques de l'Industrielle Alliance, Compagnie d'Assurances Générales

Étude hydrologique régionale pour l'estimation des débits de crue à la rivière Jacques-Cartier au niveau de la route 365

Objectif : étude hydrologique pour l'estimation des débits de crues de conception à la rivière Jacques-Cartier au niveau de la route 365. L'INRS-ETE fournit une carte délimitant le bassin de drainage en question, la liste des caractéristiques physiographiques et météorologiques du bassin en question, ainsi que les résultats des analyses hydrologiques régionales. Les analyses hydrologiques doivent porter sur l'estimation des débits annuels, printaniers et estivaux de périodes de retour 2, 10, 20, 100, 1 000, et 10 000 ans. L'approche d'analyse canonique des corrélations est utilisée pour effectuer les études régionales et le facteur de correction pour petits bassins est spécifié pour chacune des estimations du débit de crues. / SNC-Lavalin Inc.

Logiciel Remus dans Matlab

Le but du projet est de mettre à jour et corriger le logiciel Remus (développé par l'équipe du professeur Bobée) pour fonctionner dans le nouvel environnement Matlab. Le logiciel permet de combler les données manquantes dans une série de données hydroclimatiques. La nouvelle version du logiciel fonctionnera dans différentes conditions de corrélation spatiale et temporelle et de dates de démarrage des séries en question. / Hydro-Québec / Coll.: B. Bobée (INRS-ETE), P. Bruneau, M. Barbet (Hydro-Québec).

Protocole d'analyse de données pour le programme national de mesure de la qualité de l'eau, Egypte.

L'objectif de cette étude est de définir un protocole d'analyse des données (Data Analysis Protocol, DAP) conçu spécialement pour le programme Egyptien de mesure et de contrôle de la qualité de l'eau. Le DAP représente le lien entre les activités de monitoring et l'information à utiliser pour prendre les décisions concernant la gestion de la qualité de l'eau. Le DAP représente un guide pour les analystes de données et pour le personnel technique, afin d'extraire l'information utile à partir du réseau national de mesure de la qualité de l'eau en Egypte. L'extraction de cette information est généralement effectuée à travers des analyses statistiques. Cependant, les études antérieures n'ont pas essayé de comprendre l'impact du choix de méthode statistique avec laquelle les données sont analysées sur les décisions finales. Ces études n'ont pas également effectué de comparaison de l'information produite par différents algorithmes. Les hypothèses de travail sont souvent mal formulées et comprises et les alternatives ne sont pas toujours bien explorées. Ceci affecte sérieusement la validité des résultats et des conclusions tirés. Dans le présent projet on soulève la question suivante: comment les méthodes d'analyse des données devraient être choisies pour gagner le maximum d'information à partir des données prélevées et améliorer notre compréhension des systèmes en question. La réponse à cette question est présentée dans le protocole d'analyse des données (DAP) qui est formulé spécifiquement pour le programme Egyptien de mesure et de contrôle de la qualité de l'eau. Le DAP indique clairement les objectifs des données de qualité de l'eau, la liste des données nécessaires, les analyses statistiques appropriées, les hypothèses sous-jacentes à chaque analyse et comment les conclusions devraient être extraites. / Agriculture $ Agri-Food Canada. Coll : B. Khalil (INRS-ETE), S. AbdelGawad (NAWQAM, Egypte).

Programme de formation pratique pour le projet NAWQAM, Egypte.

Un programme de formation pratique est développé pour répondre aux objectifs des volets 1000, 4000 and 5000 du projet NAWQAM. L'objectif principal de la formation est d'explorer l'expérience canadienne dans le domaine de la gestion de la qualité de l'eau avec une emphase particulière sur les systèmes de gestion de l'information relative à la qualité de l'eau. Les objectifs spécifiques incluent : 1) gagner de l'expérience concernant les concepts utilisés au Canada pour la conception et la gestion des réseaux de mesure de la qualité. 2) investiguer de nouvelles méthodes utilisées pour le traitement des eaux. 3) gagner de l'expérience sur les approches d'acquisition, de stockage et d'analyse des données de qualité d'eau 4) Investiguer la relation entre les données de qualité/quantité d'eau et les processus de contrôle de la qualité de l'information. 5) Explorer le processus de transformation des données de quantité/qualité d'eau à l'information réquise pour la gestion au niveau des utilisateurs. 6) investiguer les processus de dissémination. 7) explorer le système de présentation de l'information finale. 8) étudier les modèles communément utilises pour l'aide à la decision et pour la gestion de la quantité et la qualité de l'eau. / Agriculture $ Agri-Food Canada / CIDA. Coll : B. Khalil (INRS-ETE), S. AbdelGawad, R. El-Kholy, A. Abdeen (NAWQAM, Egypte).

Analyse statistique de données de squat de navires marchands et synthèse bibliographique du dégagement sous quille

Le squat est l'enfoncement supplémentaire d'un navire causé par son mouvement. Ce phénomène est critique dans les voies navigables ayant une profondeur d'eau restreinte. Le squat est influencé par plusieurs paramètres comme, entre autres, la hauteur et la fréquence des vagues, le comportement hydrodynamique du navire, le vent, la vitesse relative du navire par rapport au courant, le nombre de Froude, etc. L'interaction entre tous ces paramètres n'est pas correctement prise en compte dans les modèles numériques et il n'existe pas à ce jour de méthode précise pour estimer le squat de façon conceptuelle. Plusieurs formules empiriques sont disponibles dans la littérature, mais une fois encore la question de leur précision et de leur adéquation à la voie navigable du fleuve Saint-Laurent. Le squat est une composante importante du dégagement sous quille des navires marchands (DSQ). La Garde côtière mène une étude qui vise à étudier le squat en vue de réévaluer les normes de DSQ en vigueur sur la voie navigable du fleuve Saint-Laurent. La présente ercherche a pour objectifs : 1) l'analyse statistique des données du squat des navires marchands recueillies lors de la campagne de terrain menée par la Garde côtière et 2) l'étude du dégagement sous quille net (marge de manœuvre du DSQ). Le présent projet permettra donc de : 1) identifier les variables les plus significatives pour décrire la variabilié du squat; 2) proposer une méthodologie pour le développement d'un modèle de squat; 3) faire une synthèse bibliographique des pratiques et normes pour l'évaluation du DSQ net; et 4) proposer une méthodologie pour l'évaluation du DSQ net. / Garde Côtière Canada. / Coll.: O. Seidou (INRS-ETE), S. Gharbi (Gardes Côtes Canada).

Claudio PANICONI, professeur Hydrologie

Contributions de modèles basés sur l'équation de Richards aux analyses hydrologiques

Cette étude vise le développement de modèles basés sur l'équation de Richards, axé sur les thèmes suivants : 1) améliorer des modèles 3D et couplés existants pour explorer les interactions entre atmosphère, surface, sols et aquifères; 2) introduire des méthodologies d'assimilation de données pour intégrer de façon consistante les prévisions des modèles et les données d'observation (ex. humidité du sol, débits); 3) incorporer et analyser divers algorithmes (ex. de discrétisation temporelle) pour rendre les modèles plus robustes et efficaces; 4) comparer les modèles de Richards avec des modèles simplifiés (ex. *hillslope-storage Boussinesq*) pour évaluer de nouvelles hypothèses et formulations de processus hydrologiques; et 5) intégrer ces modèles simplifiés dans un système d'aide à la décision récemment développé, et générer des analyses de scénarios. / CRSNG.

Modélisation des interactions entre les eaux de surface et souterraines à l'échelle du sous-bassin et du bassin versant (rivière Châteauguay)

Le but principal de ce projet est d'améliorer deux modèles hydrologiques mécanistes, valides à des échelles différentes (sous-bassin et bassin versant), afin de les rendre sensibles aux interactions bassin versant – aquifère (couplage) et à l'exploitation de nouvelles technologies de calage et d'assimilation des données. Une attention particulière sera portée à la caractérisation et à l'évaluation de la recharge et de l'écoulement de base. Le site de cette étude est le bassin versant de la rivière Châteauguay, au sud de Montréal. Le projet s'arrime aux travaux et aux initiatives déjà en cours qui portent sur le suivi et la caractérisation de l'hydrométéorologie et de l'hydrogéologie du bassin versant de la Châteauguay. Les approches et méthodes de calage et d'assimilation des données qui seront développées permettront une utilisation améliorée des données disponibles. L'avancement de la fiabilité des prévisions sera bénéfique non seulement à nos partenaires, mais également à tous les intervenants du bassin de la Châteauguay. L'ensemble des réalisations viendra appuyer l'utilisation soutenu des ressources en eau fortement sollicitées dans un contexte de conflits d'usage et d'évolution constante des écoulements et des apports résultant de la pression démographique, de l'occupation du sol et des changements climatiques. Les modèles et les méthodes développées dans le cadre de ce projet seront transposables à d'autres bassins versants du sud québécois, tandis que l'approche générale sera applicable à la plupart des bassins versants. / CRSNG, Ouranos. / Coll.: A. Rousseau, R. Lefebvre, J.-P. Villeneuve, M. Nastev (CGC-Québec), M. Larocque (UQAM), R. Roy (Hydro-Québec/Ouranos).

Christine RIVARD, professeure associée Hydrogéologie

Étude des aquifères de la vallée d'Annapolis

Une étude hydrogéologique régionale dans la vallée d'Annapolis en Nouvelle-Écosse a été réalisée dans le cadre du programme sur les eaux souterraines de la Commission géologique du Canada. L'objectif général de ce projet consistait à caractériser et à quantifier l'eau des aquifères granulaires et fracturés de la vallée (2 100 km^2). Dans cette région rurale, plus de 90% des résidents utilisent l'eau souterraine comme source d'approvisionnement. Ce projet multi-institutionnel a permis de faire l'inventaire des données existantes et de compléter cette information par des travaux de terrain. L'analyse des données et la modélisation numérique ont permis d'acquérir une bonne connaissance régionale des aquifères de la vallée. Le projet s'est terminé en mars 2006. Toutefois, un atlas issu des résultats de ce projet a été réalisé durant l'année 2006-2007. Cet atlas contient 51 cartes présentant les données compilées et interprétées, ainsi que les principaux résultats liés à la géologie, l'hydrologie, l'hydrogéologie et la géochimie de la région. Ce document a été réalisé en complément au rapport final, de façon à résumer et illustrer graphiquement ou schématiquement l'ensemble des connaissances acquises dans le projet. / Coll.: C. Deblonde, R. Boivin, A. Bolduc, S. Paradis, D. Paradis, S. Castonguay, S. Liao, Y. Michaud.

Alain N. ROUSSEAU, professeur Hydrologie

Ressources et approvisionnement en eau – modélisation et simulation mathématiques des processus naturels

Les travaux de recherche portent sur des activités visant à mieux définir les représentations des processus hydrologiques et les limites d'application de la modélisation. Les activités de recherche et de transfert visent à améliorer des outils mathématiques de simulation existants, et ce, afin de répondre à des questions : 1) de prévision des apports en eau des systèmes hydriques nordiques; 2) d'évaluation des ressources en eau pour l'approvisionnement des différents secteurs d'activités; et 3) d'analyse de scénarios d'assainissement de l'eau à l'échelle du bassin versant. L'ensemble de ces travaux s'intègre dans le développement de démarches opérationnelles pour la prévision de l'évolution des ressources en eau et de leur devenir, ainsi que leur sensibilité

aux changements climatiques. Les activités de cette demande s'inscrivent sous deux axes : 1) modélisation hydrologique et 2) gestion intégrée de l'eau. / CRSNG / Coll.: M. Slivitzky, P. Lafrance, J.-P. Villeneuve, J.-P. Fortin, A. Mailhot, M. Bernier (INRS-ETE).

Amélioration d'un système de modélisation intégrée et développement du protocole d'application pour l'analyse de scénarios d'assainissement agricole à l'échelle du bassin versant

L'objectif de ce projet est de poursuivre le développement du système informatisé de gestion intégrée des bassins versants GIBSI. Dans ce contexte, nous développons un modèle de prélèvement des nutriments par les grandes cultures pour prendre en compte ces processus dans les cycles de l'azote et du phosphore simulés, et ainsi améliorer la précision des charges et concentrations calculées en rivière. Il s'agit également de développer un modèle de transport diffus de coliformes fécaux. Une fois développés et intégrés à GIBSI, ces deux modèles seront calés et validés à l'aide d'une méthode appropriée et par rapport à des données mesurées. Si les valeurs obtenues pour les paramètres physiques, chimiques et bactériologiques actuellement simulés sont utiles pour identifier la nature de la contamination ou pour être comparées aux critères de qualité de l'eau, elles restent difficiles à interpréter en terme de qualité biologique des cours d'eau. Ainsi, à partir d'une étude de données de terrain sur les organismes benthiques, il s'agira d'évaluer les possibilités de relation entre les paramètres abiotiques simulés et l'intégrité biologique des cours d'eau. / FQRNT / Coll.: R. Quilbé, G. Rogel, M. Grenier, S. Tremblay, M. Filion, P. Boucher, A. Mailhot, J.-P. Villeneuve (INRS-ETE); Y. Boissonneault, S. Campeau (UQTR, professeur invité à l'INRS-ETE); A. Viau, L. Khiari (U. Laval); M. Patoine, F. Godin, Y. Richard, L. Pelletier (MDDEP); M. Duchemin, R. Majdoub, C. Côté (IRDA); E. Van Bochove (AAC).

Évaluation des changements hydrologiques selon les stades de développement du couvert végétal après la récolte et effet de la récolte sur le bilan des substances chimiques – Forêt Montmorency

Plusieurs travaux ont montré que la coupe forestière peut augmenter les débits de pointe. Or, une forte augmentation est présumée délétère pour la faune aquatique parce que les pointes peuvent modifier la morphologie des cours d'eau et frayères. De plus, les revues suggèrent que la coupe près des cours d'eau et sur les zones humides a plus d'effet sur le bilan des substances chimiques que celle effectuée sur les aires plus éloignées ou mieux drainées. Ce projet vise à vérifier à l'aide de la modélisation hydrologique et de données observées à la forêt Montmorency que : 1) la récolte jusqu'à 50 % de la superficie du bassin limite les augmentations des pointes sous 50 % - le 50 % de récolte acceptable est basé sur les augmentations maximales des pointes - l'utilisation des valeurs maximales constitue-t-elle une restriction trop sévère? 2) la réduction des taux de fonte est un bon indicateur de la réduction des pointes dans un contexte de rétablissement du couvert végétal; 3) les coupes localisées près du réseau hydrographique (incluant des zones humides) affectent plus le bilan des substances chimiques que celles éloignées du réseau. / FQRNT / Coll.: Y. Tremblay, M.-P. Lavigne, N. Milot, M.-A. Robin, S. Jutras (INRS-ETE); A.P. Plamondon (Responsable, professeur invité à l'INRS-ETE), C. Camiré (Université Laval), M. Prévost (MRNFQ).

Modélisation du transport des pesticides au niveau des bassins versants et détermination de normes agro-environnementales

Dans cette étude, les modèles GIBSI (développé par l'INRS-ETE), BASINS et SWAT (développés aux USA) vont être testés en comparant leurs pouvoirs de prédiction des concentrations des pesticides dans un bassin versant pilote (Chaudière, Québec). Par la suite, l'INRS-ETE et Environnement Canada vont utiliser le(s) modèle(s) ainsi retenu(s) pour développer les Normes de Performance agro-environnementale Atteignables (NPA). La notion de Normes de (NPA) est définie comme un niveau de concentration qui peut être atteint en mettant en place des mesures de gestion, des pratiques agricoles bénéfiques et des technologies disponibles. / Centre Saint-Laurent (CSL), Environnement Canada (EC) - Direction de la conservation de l'environnement (DCE), INRS-ETE / Coll.: R. Quilbé, P. Lafrance, S. Savary, S. Tremblay, A. Royer, M. Soulis, E. Caron (INRS-ETE); M. Amrani, J. Leclerc (CSL); P.-Y. Caux, P. Jiapizian (EC).

Détermination de normes agro-environnementales pour six groupes de pesticides sur quatre bassins versants canadiens

En 2004-2006, nous avons développé une approche de modélisation hydrologique qui permet de développer des Normes de Performance agro-environnementale Atteignables (NPA) pour les pesticides en utilisant les modèles GIBSI (développé par l'INRS-ETE) et SWAT (développé par USDA). Cette notion de NPA est définie comme un niveau de concentration de pesticides qui peut être atteint en mettant en place des mesures de gestion, des pratiques agricoles bénéfiques et des technologies disponibles. Dans l'étude présente, le modèle GIBSI sera appliqué sur quatre bassins versants canadiens : en 2006-2007, Yamaska (Québec), South Nations (Ontario), Wilmot-Dunk (Île-du-Prince-Édouard); et en 2007-2008, Salmon

Arm (Colombie-Britannique). Les résultats à long terme contribueront à la compréhension et à la prévention ou la réduction des menaces pour la santé environnementale et humaine posées par les substances toxiques et d'autres substances préoccupantes. / Centre Saint-Laurent (CSL), Environnement Canada (EC) - Direction de la conservation de l'environnement (DCE) / Coll.: M.-P. Lavigne, R. Quilbé, P. Lafrance, S. Savary, S. Tremblay, A. Royer, E. Caron, A. Mailhot, J.-P. Villeneuve (INRS-ETE); M. Amrani (CSL); P.-Y. Caux, P. Jiapizian (EC).

Service à la communauté des chercheurs du pôle Écohydrologie du Regroupement stratégique HYMAP

Dans le cadre du Regroupement stratégique HYMAP - Hydrométéorologie Appliquée - (FQRNT - A. Viau, U. Laval), le pôle Écohydrologie s'est vu allouer par le bureau de direction du Regroupement un budget de fonctionnement pour contribuer : 1) à l'embauche d'un professionnel de recherche dédié au service du pôle et 2) au soutien aux étudiants du pôle. / FQRNT / Soutien financier au Regroupement stratégique HYMAP (Hydrométéorologie Appliquée) / Coll.: S. Jutras, A. Hentati, S. Tremblay, P. Lafrance, A. St-Hilaire, J.-P. Villeneuve (INRS-ETE); S. Campeau (UQTR) A. Viau, J. Bluteau, A. Plamondon, C. Camiré (U.Laval).

Vulnérabilité de l'agriculture en réponse aux changements climatiques : étude de l'influence passée et future de l'occupation agricole du territoire sur le régime hydrologique et la qualité de l'eau d'un bassin versant, à l'aide d'un système de modélisation intégrée

Dans le cadre de ce projet, nous utiliserons le système de modélisation intégrée GIBSI (Gestion Intégrée par Bassin versant à l'aide d'un Système Informatisé) pour obtenir une meilleure compréhension du rôle joué par l'occupation du sol du bassin versant de la rivière Chaudière, Québec, dans la vulnérabilité de l'agriculture aux événements climatiques en fonction des coûts reliés aux pertes de sol et de nutriments. De plus, en collaboration avec l'IRDA, nous réalisons une étude expérimentale en conditions contrôlées afin d'estimer l'évolution de la sensibilité à l'érosion hydrique dans un contexte de changement climatique. Des parcelles expérimentales seront mises en place sur des sols et des pentes du même type que ceux où se ferait l'extension des cultures à risque (maïs et soya). Des précipitations reproduisant les événements intenses attendus à l'avenir seront appliquées sur les parcelles à l'aide d'un simulateur de pluie. La mesure du ruissellement et des pertes en sol permettra d'identifier l'érosivité de ces événements intenses, et l'érodabilité des sols sous ces conditions. Par la suite, les facteurs de végétation de l'équation universelle de pertes de sol (USLE-RUSLE) pourront être mis à jour et considérés dans la modélisation faite à l'aide de GIBSI. Cette étude permettra également de préciser le potentiel de pertes de sol à l'échelle intra-journalière et de définir les limites à imposer aux simulations d'érosion des sols effectuées à l'échelle journalière par GIBSI. Les résultats de cette étude permettront aux gouvernements (municipal, provincial et fédéral) et à différents intervenants (ex. groupes de fertilisation) d'anticiper les changements possibles dans l'utilisation des sols ainsi que leurs effets sur les usages de l'eau de surface à l'échelle du bassin versant. À moyen terme, et ce, même si les résultats obtenus avec ce cas d'application ne seront pas généralisables à l'ensemble de la province, l'application de la méthode de travail aux différents bassins versants agricoles canadiens permettrait de préparer les cadres administratifs des programmes à mettre en place pour une adaptation durable de l'agriculture aux changements climatiques. / Ressources naturelles Canada - Direction des impacts et de l'adaptation liés au changement climatique; Ouranos - Impacts et adaptation - Sud du Québec / Coll.: R. Quilbé, J.-S. Moquet, M. S. Garbouj, S. Tremblay, S. Ricard, B. Salou, J.-F. Dolbec, S. Savary, J.-P. Villeneuve (INRS-ETE); A.-M. Laroche (U. de Moncton); E. Salvano (U. du Manitoba); G. Debailleul (U Laval), P. Mullier (Financière Agricole), N. Lease (MAPAQ); A. Debradandère (OURANOS); M. Duchemin (IRDA), M. Patoine (MDDEP).

Projet d'implantation d'un système de gestion des bassins versants – Mexique

Le Mexique a révisé, au début 2004 la loi de l'eau. En janvier 2006, tous les organismes de bassin versant (OB) devaient être pleinement fonctionnels et appliquer la loi. La CNA (Commission nationale de l'eau) et l'IMTA (Instituto Mexicano de Technologia del Agua) ont été impliqués dans le soutien technique des OB. Les OB avaient l'entière responsabilité des opérations et de l'octroi des permis d'utilisation d'eau et des rejets, de suivre les conditions hydrologiques du bassin, son occupation du sol et les impacts. Pour ce faire, les OB avaient besoin d'un système d'aide à la gestion des bassins permettant de rassembler les données hydriques, la consultation, l'archivage, l'analyse des demandes d'utilisation d'eau et des rejets, l'établissement des plans de gestion à long terme et de gestion des réservoirs pour fins multiples. L'objectif de ce projet était de réaliser une application du modèle GIBSI sur un bassin versant pilote mexicain et de définir une approche d'implantation technique de GIBSI au sein des OB. La première phase de ce projet consistait à accompagner nos collègues de l'IMTA dans la mise en place de GIBSI sur le bassin versant de la rivière Amacusac (8 000 km^2). / IMTA, INRS-ETE / Coll.: R. Quilbé, S. Tremblay, J.-P. Fortin, A. Royer

(INRS-ETE); R. Turcotte (CEHQ).

Implantation du système de modélisation intégré de gestion des bassins versants (GIBSI) au Mexique - Calage du modèle hydrologique (application HYDROTEL)

Au Mexique, les organismes de bassin (OB) sont responsables des opérations et de l'octroi des permis d'utilisation d'eau et des rejets, du suivi des conditions hydrologiques du bassin, son occupation du sol et les impacts. Au cours du printemps 2005, nos collègues de l'IMTA (Instituto Mexicano de Technologia del Agua), impliqués dans le soutien technique des OB, sont venus se familiariser avec le système informatisé de gestion intégrée des bassins versants (GIBSI) et entrepris la construction de la base de données géographiques (application PHYSITEL) du bassin versant de la rivière Amacusac (8 000 km^2), sous bassin de la Balsas (45 000 km^2). L'objectif de ce projet est d'encadrer nos collègues dans la mise en place du modèle hydrologique HYDROTEL sur le bassin versant de la Balsas. Cet encadrement se fera dans le cadre d'une mission d'une semaine au Mexique dans les bureaux de l'IMTA, coordonnée par l'INRS en partenariat avec la Direction de l'expertise hydrique et de la gestion des barrages publics (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs). / IMTA, INRS-ETE / Coll.: R. Quilbé, J.-P. Fortin, A. Royer (INRS-ETE); R. Turcotte (CEHQ).

Adaptation du modèle hydrologique distribué HYDROTEL au milieu boréal québécois

Dans un contexte de planification de la production hydroélectrique, Hydro-Québec/ Ouranos désire poursuivre le développement et entreprendre l'adaptation au milieu boréal du modèle hydrologique HYDROTEL afin de mieux comprendre et prévoir les comportements hydrologiques historique et futur de ses bassins nordiques. Ce projet est organisé en quatre activités de travail : 1) application de la version actuelle d'HYDROTEL sur le bassin versant de la rivière Nécopastic afin de poser les diagnostics sur les difficultés d'utilisation en milieu boréal; 2) adaptation/amélioration de la modélisation des processus hydrologiques associés au bilan d'énergie thermique et aux bilans hydriques des milieux humides et des lacs; 3) mise en place d'une méthode de calage adaptée aux données disponibles; et 4) détermination du potentiel d'utilisation des données de réanalyses (ex. ECMWF/ERA; NCEP/NCAR) pour la reconstruction du comportement hydrique historique des bassins versants en milieu boréal et utilisation des résultats du MRCC de l'UQÀM pour simuler le comportement hydrologique du bassin de la rivière Nécopastic dans un contexte de changements climatiques. / CRSNG-RDC, HQ/Ouranos, INRS-ETE / Coll.: S. Jutras, B. Konan, A. Ciobanas, A. Royer, S. Savary, R. Bourdillon, C. Clerc, F. Gauthier, F. Chrétien, G. Bernhard, L. Paul, P. Boucher, F. Vilain, D. Kintz (INRS-ETE); D. Tremblay, I. Chartier, R. Roy, L. Roy, (HQ/Ouranos); Michel Slivitzky (INRS/ Ouranos); R. Turcotte, J. Lafleur (CEHQ).

Utilisation de PHYSITEL pour le calcul de l'indice de similitude hydrologique de la composante hydrologique de l'IROWC-P

Nous avons récemment complété une étude qui a permis d'évaluer trois procédures géomatiques de calcul de l'IT (D8, D8-LAD et D8-LTD) sur 16 bassins versants québécois et de collaborer avec Agriculture et Agroalimentaire Canada à l'intégration de cette procédure dans le calcul de la composante hydrologique de l'IROWC-P [van Bochove *et al.*, 2006]. Les principaux livrables et conclusions de notre étude sont [Rousseau *et al.*, 2005] : 1) développement d'une procédure basée sur l'intégration et la préparation du MNA ainsi que le brûlage du réseau hydrographique numérisé dans le MNA; 2) obtention de très bons résultats dans tous les cas; 3) identification de problèmes associées aux procédures D8 (génération de lignes d'écoulement parallèle) et D8-LAD (production de valeurs "Nodata"; 4) validation positive de la procédure D8-LTD; 5) anomalies persistantes avec les régions planes et les lacs; et 6) besoin de développer une procédure capable de surmonter tous ces problèmes (par exemple les procédures W-M, TFD et PHYSITEL). L'objectif de ce travail est de développer une procédure de calcul de l'IT basée sur l'utilisation de PHYSITEL sur les 16 bassins versants québécois à l'étude. / Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) / Coll.: A. Royer, P. Boucher, R. Quilbé, S. Tremblay, J Khaldoune (INRS-ETE); E. Van Bochove, J.-T. Daneault, G. Thériault, F. Delchmi (AAC).

Développement d'un exécutable pour le calcul en série de l'indice topographique de la composante hydrologique de l'IROWC-P sur plusieurs bassins versants

Le calcul de la distribution de l'indice topographique (IT) pour plusieurs bassins versants peut être très exigeant. L'objectif de cette collaboration est d'automatiser la procédure de calcul que nous avons développée pour PHYSITEL afin que ce logiciel puisse effectuer cette tâche de manière autonome et séquentielle, et ce, pour plusieurs bassins versants (programme « batch »). Ainsi cet exécutable permettra de faire rouler PHYSITEL 24 heures sur 24 et ainsi écourter substantiellement le temps requis pour obtenir les distributions

des IT à l'échelle des bassins versants agricoles du Canada. Dans le cadre du projet IROWC-P d'AAC, les résultats seront agrégés à l'échelle des polygones de pédo-paysages. / Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) / Coll.: A. Royer (INRS-ETE); E. Van Bochove, J.-T. Daneault, G. Thériault, J Khaldoune (AAC).

Modélisation hydrologique du bassin hydrographique du Bras d'Henri (sous-bassin de la Beaurivage) et mise au point du système de modélisation intégrée économique-hydrologique GIBSI

Dans le bassin du Bras d'Henri (BH), les agriculteurs et les membres du Club de fertilisation de la Beauce ont mis en oeuvre des pratiques de gestions bénéfiques (PGB), tels les bandes riveraines, l'application réduite d'herbicides, la gestion des lisiers et la rotation des cultures. Des activités similaires sont en cours dans cinq autres bassins canadiens et les répercussions sur la qualité de l'eau sont suivies par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). Cette initiative menée par AAC et Canards Illimités du Canada (CIC) a pour but d'établir une base de données pour l'élaboration d'un cadre de modélisation visant à évaluer les compromis économiques et environementaux des PGB et à évaluer la rentabilité des projets de conservation à l'échelle des bassins. Les objectifs de ce projet sont: 1) d'appliquer le système de modélisation GIBSI pour la caractérisation de la qualité de l'eau suivant l'implantation des PGB dans le BH; et 2) de mettre au point un système informatique prototype fondé sur GIBSI pour examiner les compromis économiques et environnementaux des PGB tant dans le BH qu'à l'échelle du bassin de la Beaurivage. La modélisation hydrologique est menée par notre équipe. Étant donné que GIBSI ne simule pas directement l'impact des bandes riveraines sur la qualité de l'eau, nous allons explorer la possibilité de coupler à GIBSI un modèle existant de bandes riveraines. Les travaux connexes sur l'économie agricole sont réalisés en vertu d'accords distincts de contribution avec l'Université Laval et l'Université McGill / Agriculture et Alimentation Canada (AAC) / Coll.: S. Savary, S. Tremblay, A. Royer, J.-P. Villeneuve, A. Mailhot, (INRS-ETE) ; E. van Bochove (AAC); W. Yang (U. of Guelph); S. Gabor (Canards Illimités Canada); P. Boxall (U. of Alberta), B. LaRue, (U. Laval); P. Thomassin, S. Rivet (U. McGill).

Martine SAVARD, professeure associée Géodynamique

Spectrométrie de masse de rapports isotopiques à débit continu en mode d'extraction membranaire

Dans le cadre d'une subvention CRSNG-Recherche & développement coopérative (RDC) (2002-2007), Martine M. Savard, André Tessier et Réal Paquin ont dirigé les travaux de recherche doctorale de Patrice Tremblay. Ces travaux en collaboration avec Phytronix, Citadel, Centre Acer, l'Université Laval et la Commission géologique du Canada s'inscrivent dans l'axe de recherche du développement analytique. Cette recherche propose une nouvelle méthode d'analyse des isotopes stables de gaz par flux continu, à l'aide d'un périphérique à membrane de nouvelle conception, attaché à un spectromètre de masse. Ce système permet d'améliorer les précisions, rapidité et productivité pour ce type d'analyses. Monsieur Tremblay est le premier chercheur à proposer une évaluation quantitative de la relation entre les propriétés de transport et le fractionnement isotopique du carbone du dioxyde de carbone après sa transition à travers des membranes polymériques. La thèse de doctorat est maintenant complétée, de même que le projet CRSNG RDC.

Yves SECRETAN, professeur Hydroinformatique

Modèle hydrodynamique prolongation en 2D de lignes d'eau ID

Ce projet vise à fournir et à développer des outils et des filtres pour Modeleur afin de générer des semis de points à partir de sections transversales relevées le long d'une rivière. Ces semis représenteront des plans inclinés, entre deux sections transversales, et ils seront formés de points XYZ. Il vise également à la formation du personnel du Centre d'Expertise Hydrique du Québec. / Ministère du développement durable, de l'environnement de des Parcs.

Nouveaux éléments finis pour l'hydraulique fluviale numérique

Développement de H2D2, le successeur des logiciels Hydrosim et Dispersim. Construit autour de modules dynamiques (plugins), H2D2 incorpore des méthodes de résolution en parallèle et sur ordinateurs distribués. Son approche orientée-objet le rend bien adapté à un environnement de développement académique. Maude Giasson, étudiante à la maîtrise, développe un élément d'hydrodynamique à surface libre 3D minimal. / CRSNG à la découverte.

André ST-HILAIRE, professeur Hydrologie

Projet de la phase 3 de la Chaire en hydrologie statistique

Axe 3 :
Hydrologie statistique environnementale

Le plan stratégique 2002-2006 d'Hydro-Québec

stipule qu'une condition préalable à la mise en œuvre de projets de conception des ouvrages est leur acceptabilité du point de vue environnemental, tout en optimisant leur rentabilité. Une composante majeure des études d'impact environnemental est l'analyse des débits réservés, c'est-à-dire le débit qu'il faut maintenir en aval des ouvrages pour assurer une quantité et une qualité adéquates d'habitats aquatiques pour les espèces ciblées. L'habitat aquatique est évalué à partir de méthodes éco-hydrologiques (analyses statistiques des débits d'étiage) et/ou éco-hydrauliques (modélisation hydraulique des micro-habitats combinée à des modèles biologiques). Les valeurs de débit réservé ont un impact sur la conception des ouvrages, de même que sur la mise en œuvre de mesures d'atténuation et de compensation pour la perte éventuelle d'habitat. Ces considérations nous amènent à nous pencher sur les thèmes de recherche suivants : 1) le développement de méthodes d'analyse statistique de variables associées à la qualité des habitats, de même que l'estimation de l'incertitude associée aux estimations de débit réservé et son impact sur la conception des ouvrages et 2) l'analyse des étiages en fonction du contexte non stationnaire imputable aux changements climatiques. Afin de faire progresser les connaissances dans ces domaines, deux projets sont proposés.

Dans ce contexte, les objectifs spécifiques de premier projet de l'axe 3 sont : 1) le développement de nouvelles méthodes statistiques pour l'évaluation des indices d'habitat; 2) le développement de modèles statistiques pour la température de l'eau; et 3) l'analyse statistique des étiages saisonniers et d'autres variables d'habitat comme la température de l'eau. / Hydro-Québec / CRSNG / Coll.: É. Robichaud (Hydro-Québec), B. Bobée, B. Nedushan, T. Ouarda, N. Tiémonge (Hydro-Québec), M. Bérubé (Hydro-Québec), L. Bilodeau (Hydro-Québec), P. Bruneau (Hydro-Québec).

Étude hydrologique et statistique sur la conception et l'efficacité de bassins de sédimentation pour les tourbières exploitées

Les travaux en cours dans ce projet, sont : 1) faire le suivi et l'analyse statistique comparative des concentrations de solides en suspension à l'exutoire des bassins de sédimentation sur des tourbières du Nouveau-Brunswick exploitées par Premier Horticulture Ltée; 2) modéliser le lien entre les dépassements d'une norme fixe de SSC et les événements hydrologiques à l'aide de la régression logistique; 3) proposer des alternatives à la conception actuelle des bassins de sédimentation; et 4) comparer le taux de déposition de tourbe en aval des bassins de sédimentation pour des tourbières ayant été exploitées durant des périodes différentes. / Premier Horticulture Ltée / Coll.: M. Clément, S. Courtenay, C. Dubé, J. Thibault, D. Caissie.

Modélisation statistique de variables abiotiques d'habitat aquatique

L'estimation des débits réservés est une composante importante des études d'impacts. Les approches couramment utilisées pour l'estimation des débits réservés (comme la modélisation de l'habitat par des méthodes de type IFIM) laissent peu de place à la caractérisation de variables essentielles telles que le régime thermique et la concentration de solides en suspension. Ce projet a pour objectif d'améliorer les connaissances relatives à ces variables d'habitats essentiels. Les recherches prévues concernent : 1) le développement d'un modèle stochastique de température de l'eau; 2) le développement d'un modèle stochastique pour les cours d'eau aménagés; 3) le développement de modèles stochastiques pour la prévision de solides en suspension; et 4) l'analyse fréquentielle de ces deux variables. / CRSNG Programme subvention de recherche individuelle.

Modélisation statistique des séries chronologiques de solides en suspension et de température de l'eau

Ce projet consiste à développer des outils d'analyse régionale des concentrations extrêmes de solides en suspension dans les rivières de l'Amérique du Nord et à modéliser les variations régionales de certains paramètres liés au régime thermique des cours d'eau, comme la date de dégel. / CRSNG / Coll.: T. Ouarda.

Protocole d'échantillonnage du système de production automatisé de neige (SPAN)

L'industrie du ski est importante pour l'économie des pays nordiques. Au Québec, on comptait plus de 1 102 000 skieurs et planchistes en 2003. Évidemment, la quantité et la qualité de neige au sol est une variable déterminante pour la viabilité de cette industrie. Le Domaine du ski Mont-Bruno Inc. a initié en 2001 un projet de recherche et développement en nivoculture. L'objectif principal de ce projet est d'obtenir une production et une gestion optimale de la neige à l'aide d'une fabrication mécanique automatisée, en intégrant toutes les composantes des systèmes existants ou en développement en un seul système de production automatisée de la neige (SPAN). Dans cette optique, le présent projet vise à établir un protocole d'échantillonnage pour les saisons 2005-2006, 2006-2007 et 2007-2008. Les objectifs spécifiques poursuivis dans le cadre de ce projet sont : 1) l'établissement d'un cadre d'échantillonnage; 2) une proposition d'acquisition d'équipement pour faire le suivi des conditions de neige et des conditions climatiques; 3) le développement d'un protocole détaillé de mesure qui sera suivi par les employés du centre; et 4) l'analyse statistique préliminaire des données recueillies. / Domaine du ski Mont Bruno inc. / Coll.: T. Ouarda, L. Beaudry.

Bilan hydrologique des tourbières boréales dans un contexte de plus ou moins grande aqualyse

Dans le secteur du complexe La Grande, à la Baie James, les tourbières comptent parmi les écosystèmes les plus importants. Certains travaux traitant de l'hydrologie des tourbières ont confirmé l'importance de la structure topographique et végétale de ces écosystèmes sur le régime hydrologique, notamment pour la modulation de la crue printanière. Ce projet propose d'évaluer le rôle hydrologique des tourbières dans le complexe La Grande. Un inventaire aérien préliminaire effectué dans l'ensemble du complexe La Grande suggère, en effet, qu'un grand nombre de tourbières minérotrophes sont davantage aquatiques que terrestres. La grande majorité des parties aquatiques renferment des restes de lanières végétales et des plaques de végétation ennoyées de différentes tailles et formes. Dans tous les cas, les parties aquatiques submergent une végétation morte depuis un certain temps, vraisemblablement associée à une hausse de la nappe phréatique plus ou moins récente. Dans ce cas, on peut parler d'un processus d'aqualyse. La composante hydrologique de ce projet a pour objectifs : 1) évaluer la variabilité (saisonnière, annuelle) de paramètres hydrométéorologiques nécessaires à l'évaluation de composantes du bilan hydrologique des tourbières du complexe La Grande et 2) évaluer statistiquement la relation entre ces variables hydrométéorologiques et les caractéristiques physiographiques des différents types de tourbière. / Hydro-Québec (Ouranos) / CRSNG programme de Recherche et développement coopérative (RDC, Serge Payette) / Coll.: S. Payette, M. Bernier, R. Roy, M. Garneau, S. Tardif.

Modélisation géostatistique de la température de l'eau dans un espace multivarié

Les efforts en modélisation de la température se sont concentrés sur deux grandes approches : l'approche déterministe et l'approche stochastique. Les modèles déterministes requièrent souvent un grand nombre d'intrants qui sont parfois difficilement mesurables. La modélisation stochastique utilise les propriétés d'autocorrélation et les intrants des modèles stochastiques sont moins nombreux que les modèles déterministes. Par contre, ils nécessitent de longues séries chronologiques et simulent la température en un seul point. Ces deux grandes catégories de modèle n'offrent pas la possibilité de tirer profit des développements récents en instrumentation thermographique. En effet, les mesures de température de l'eau peuvent être prises de manière précise et à haute fréquence à l'aide de thermographes faciles à déployer. Le présent projet a pour objectif de développer une alternative aux deux catégories de modèles existants. L'approche proposée préconise la modélisation spatiale de la température de l'eau basée sur une méthode d'interpolation spatiale combinée à une approche multivariée. L'approche spatiale préconisée est le krigeage, qui est une méthode d'interpolation linéaire. L'approche originale proposée ici consiste à procéder à l'interpolation dans un espace autre que l'espace physique. L'espace utilisé sera créé à l'aide d'une combinaison des variables physiographiques et météorologiques qui expliquent le mieux la variance de température. Ces espaces d'interpolation combineront l'ensemble de l'information physiographique et météorologique par le truchement de méthodes multivariées telles l'analyse en composantes principales et l'analyse canonique des corrélations. / FQRNT Programme établissement de nouveaux chercheurs / Coll.: M. Bergeron et T.B.M.J. Ouarda. N. Guillemette.

Normand TASSÉ, professeur Géodynamique

Restauration des sites miniers

Les sites miniers abandonnés peuvent poser une variété de problèmes environnementaux affectant directement l'eau et les sols à proximité, et par conséquent tous les écosystèmes qui s'y greffent. L'absence d'infrastructures actives et de fonds de roulement impose l'identification de solutions originales et économiques pour le contrôle de la contamination, d'autant plus lorsque ces sites sont orphelins ou se trouvent dans des pays en économie émergente.

Les éléments les plus préoccupants d'un site minier sont les rejets de traitement et les stériles. Une implication initiale dans l'utilisation de résidus forestiers pour la prévention et le traitement du drainage minier acide au site East Sullivan a mené à une réussite technique et économique importante, les effluents satisfaisant pour la première fois en 2006 les critères de rejet, d'où l'interruption des interventions autres que la surveillance du site. Le concept avait été modifié avec succès pour la construction de biofiltres réducteurs en aval de résidus miniers arséniés. Il est présentement en révision pour en faire un dispositif plus universel, applicable tant aux stériles qu'aux résidus pouvant présenter des particularités *a priori* défavorables à son implantation.

Les fosses d'exploitation abandonnées peuvent aussi poser des problèmes. La limnologie de deux de ces lacs, au rapport diamètre/profondeur et à l'hydrogéologie inhabituels (chantiers d'abattage atteignant la surface, connectés à un réseau de galeries souterraines) est à l'étude pour déterminer les mécanismes responsables de l'acidification et identifier des mesures de mitigation.

Compte tenu des coûts impliqués dans une

restauration, la détermination d'une responsabilité ou non-responsabilité d'un opérateur minier dans une contamination est cruciale, et il devient nécessaire d'identifier avec certitude la provenance des contaminants. Dans cette perspective, les rapports isotopiques du plomb comme signature caractéristique des différentes sources anthropiques de cet élément montrent un très bon potentiel. Les possibilités d'application à des cas litigieux du nord-ouest québécois sont en cours.

André TESSIER, professeur honoraire
Biogéochimie

Géochimie d'éléments traces

Les activités humaines telles que l'incinération des déchets, la combustion de carburants fossiles, l'exploitation minière et le raffinage des métaux ont contribué largement à augmenter les flux de métaux toxiques dans l'environnement aquatique au cours des 100 dernières années. L'augmentation de ces émissions de métaux dans l'atmosphère est particulièrement inquiétante parce qu'elle est responsable de contaminations à des échelles régionales et globales, suite au transport longue distance. Les solutions pour remédier à la dégradation de l'environnement par les métaux toxiques existent, mais elles sont socialement et économiquement coûteuses. L'élaboration de stratégies économiques et efficaces pour résoudre ces problèmes environnementaux dépend fortement de notre aptitude à : 1) identifier et quantifier les sources de pollution de ces métaux et 2) à prédire comment les actions correctrices peuvent réduire leurs effets sur les organismes aquatiques et améliorer la qualité de l'eau.

Dû à leur forte affinité pour les particules, les métaux traces se déposent dans les sédiments lacustres qui archivent en conséquence leurs tendances historiques. Nous nous attachons à dévoiler ces enregistrements historiques sur des bases solides, parce qu'ils permettent d'évaluer le succès des mesures de réduction des émissions et de prédire les effets qu'auront de nouvelles mesures; pour déchiffrer sans ambiguïté les enregistrements sédimentaires, nous nous attachons à bien connaître les processus diagenétiques (remobilisation, diffusion moléculaire, bioirrigation, bioturbation) qui ont lieu, concurremment à la déposition des métaux. Une fois bien établi l'enregistrement historique, on procède à une étape subséquente d'identification des sources responsables des émissions atmosphériques. / CRSNG-Subvention à la découverte / Coll.: L. Rancourt.

Rajeshwar D. TYAGI, professeur
Assainissement

Décontamination des boues d'épuration et leur utilisation pour produire des substances à haute valeur ajoutée

Les boues produites aux stations d'épuration posent de sérieux problèmes pour leur disposition. La présence des métaux toxiques ainsi que la présence de pathogènes dans ces boues est le principal problème rencontré. Des boues décontaminées ainsi que des boues brutes avec de basses teneurs en métaux sont toujours riches en C, N, P, K et peuvent servir comme sources idéales pour la production des produits à haute valeur commerciale (*Bacillus thuringiensis* (Bt) ou biopesticides, enzyme protéase) et biofertilisant (rhizobium). L'objectif global de ce projet de recherche est de décontaminer la boue et de développer de nouveaux procédés pour la valeur ajoutée des produits en utilisant comme matière première de la boue. Nous avons déjà testé la croissance de *Bacillus thuringiensis* (biopesticides) et de *Bacillus subtilis* pour la production de protéase alcaline (pour usage dans les détergents) et la production de rhizobium. L'objectif spécifique de ce projet multidisciplinaire est d'étudier la biolixiviation et la récupération des métaux des boues d'industrie; l'hydrolyse de la boue vise à augmenter la biodégradation de la matière organique pour l'accroissement des microorganismes désirés (production de Bt), les enzymes alcalines utilisant différentes souches standard de *Bacillus* (incluant l'isolation, la caractérisation de souches à partir de boues, l'optimisation du procédé, la récupération de l'enzyme) et la production de rhizobium. / CRSNG – Subvention à la découverte.

Production des protéases alcalines thermostables en utilisant des boues de l'épuration comme un substrat de fermentation et des souches de bacilles à haute activité protéolytique

L'élimination et le recyclage de grandes quantités de boues générées lors du traitement des eaux usées constituent un problème d'ordre mondial. À long terme, l'objectif de cette recherche sera de produire des dérivés à haute valeur ajoutée en utilisant des boues d'épuration comme source de C et de N. Nous avons développé un procédé de production de biopesticides (Bt) en utilisant les boues comme substrat et des études à l'échelle pilote sont en cours. Le but de ce projet est de produire des protéases alcalines thermostables (utilisées dans les détergents et autres industries), et ce, dans des biosolides. Plusieurs nouvelles souches de *Bacillus*, isolées dans les boues, seront testées lors de cette étude. Les objectifs à court terme sont : 1) augmenter la concentration d'enzymes dans le procédé de bioconversion par : i) l'optimisation des paramètres du processus (rapport de C:N, concentration) en solides des boues, volume d'inoculum, technique de production, taux d'aération et d'agitation, reproductibilité des

conditions optimisées en bioréacteur 150 L) et ii) le prétraitement des boues (traitement thermique alcalin et acide, oxydation) pour augmenter la biodégradabilité qui améliorera la croissance de la souche et par la suite le rendement de l'enzyme; 2) caractériser les protéases produites par ces nouvelles souches. Les résultats obtenus par ce travail mèneront à: i) développer un nouveau procédé pour la production de protéases à faible coût (40-60 %); ii) une nouvelle voie pour la valorisation des boues; et iii) réduire les incidences environnementales liées à la disposition des boues. La production d'enzymes sera réalisée avec les mêmes équipements destinés à la production de biopesticides déjà mis en place par notre groupe. / CRSNG Stratégique / Coll.: J.-F. Blais, J.R. Valéro, J.-P. Villeneuve.

Bioconversion des eaux usées et des boues d'épuration en produits à haute valeur ajoutée

Des recherches sont entreprises à l'INRS-ETE pour explorer le potentiel des eaux usées et des boues d'épuration à supporter la croissance de micro-organismes industriels ou nouveaux isolats et la formation de leurs dérivés microbiens d'intérêt commercial selon des procédures connues ou nouvelles en fermentation industrielle. Cette approche permet de diminuer le volume d'eaux usées et de boues à gérer tout en générant des revenus par la vente de produits biologiques. Une gamme de produits biologiques fait actuellement l'objet d'études dont : 1) des bio-insecticides à base de *Bacillus thuringiensis* contre les ravageurs forestiers; 2) des biofongicides à base de *Trichoderma sp.* pour protéger les cultures vivrières et fourragères; 3) des inoculants à base de *Rhizobia* pour la croissance des légumineuses et la protection des cultures agricoles; 4) des biopolymères pouvant être utilisés pour le conditionnement des boues d'épuration; 5) des biocatalyseurs oxydants pour l'enlèvement des perturbateurs endocriniens dans les eaux usées et les boues d'épuration; et 6) des biocatalyseurs protéolytiques pour remplacer les agents blanchissants dans les secteurs des détergents, du textile, du tannage et des pâtes et papiers. L'accent est actuellement mis sur la bioconversion des eaux usées de l'industrie de l'amidon et les boues d'épuration des eaux usées municipales. Chacune des étapes de la bioproduction est étudiée (traitement en amont du substrat, procédé de fermentation, traitement en aval du produit désiré). La performance de nouvelles souches microbiennes (isolées des boues) et les risques technologiques et environnementaux des bioprocédés et des bioproduits (ex. : formation de mousse, variabilité de la composition des boues, présence potentielle de composés perturbateurs endocriniens dans les boues fermentées) sont aussi étudiés.

Chaire de recherche du Canada sur la bioconversion des eaux usées et des boues d'épuration en produits à haute valeur ajoutée

Laboratoire de recherche et de développement sur la production à valeur ajoutée en utilisant les rejets urbains, industriels et agricoles comme substrat de base

Les autorités concernées par l'élimination des rejets privilégient les méthodes sécuritaires et économiques. Certains de ces rejets sont difficilement valorisables à cause de leur nature, de l'absence de technologies de valorisation ou de la carence de marchés potentiels. Cependant, l'introduction de la production à haute valeur ajoutée comme incitatif économique pour la valorisation des rejets (urbains, industriels, agricoles) permettrait de : 1) remplacer les matières premières conventionnelles (combustibles fossiles, biomasses fraîches) en utilisant une source d'approvisionnement alternative économique (les boues d'épuration et autres résidus putrescibles) pour l'obtention de produits compatibles avec l'environnement; 2) fournir des alternatives biologiques plus performantes à coût moindre afin de remplacer les produits chimiques et de minimiser la dispersion de leurs produits de dégradation toxiques dans l'environnement; 3) intégrer une solution durable aux problèmes de gestion des boues en réduisant le volume à éliminer tout en générant des revenus par la vente de produits microbiens; 4) soutenir les initiatives des villes et des industries pour le développement durable; et 5) donner accès aux pays industrialisés ou en voie de développement à une vaste gamme de produits écologiques, à des coûts acceptables, ayant comme base de production une matière première abondante et accessible en tout temps, ce qui préserve les autres sources d'approvisionnement pour l'alimentation humaine et animale. Cette approche est au centre des activités de recherche de la *Chaire de recherche du Canada sur la bioconversion des eaux usées et des boues d'épuration en produits à haute valeur ajoutée* de l'INRS et elle est aussi explorée par plusieurs chercheurs universitaires et leurs partenaires à travers le monde. Le potentiel scientifique et socio-économique de cette approche ainsi que le besoin d'équipements pour valider les bio-productions à l'échelle pilote ont mené à la création du *Laboratoire de R&D sur la production à valeur ajoutée en utilisant les rejets urbains, industriels et agricoles comme substrat de base*. Cette infrastructure FCI met à la disposition des chercheurs des universités canadiennes et de leurs collaborateurs des équipements de pointe dont : deux séries de fermenteurs de 15, 150 et 2 000 litres et leurs appareils associés (réservoirs pressurisés, système de contrôle des procédés, analyseurs de gaz); des hydrolyseurs de 200 et 2 000 litres ainsi qu'un grand tamiseur pour le traitement en amont des substrats de fermentation non conventionnels; des systèmes pour le traitement en aval des bouillons fermentés afin de récupérer les produits

microbiens désirés (centrifugeuse industrielle, unité de filtration); des appareils pour le contrôle de qualité et la caractérisation des substrats. Plusieurs bioproductions seront étudiées : biopesticides, biocatalyseurs, inoculants, bioplastiques, acides organiques, biohydrogène, etc. Ce laboratoire permettra ainsi de transférer des biotechnologies environnementales et leurs produits écologiques dans la société et propulser le Canada au premier rang de l'industrie verte. / Fondation Canadienne pour l'Innovation (FCI) / Coll.: U. McGill, U. Laval, U. Sherbrooke, École polytechnique, auContrôle - U. Montreal, U. Nouveau-Brunswick, Oligosol, BioTEPP, Unifirst Canada, CFL-SCF-RNCan, Agriculture Canada.

Jean-Pierre VILLENEUVE, professeur Hydrologie

Modèles mathématiques appliqués

Les travaux proposés répondent aux préoccupations actuelles concernant les besoins de modélisation et de simulation liés au suivi et au transport des polluants en bassin versant, à l'évolution de l'état des infrastructures urbaines et au contrôle des débordements de réseau d'égout par temps de pluie. Ils ont pour objectif le développement d'outils et d'approches permettant une utilisation optimale des ressources actuellement disponibles, tout en assurant la protection de l'environnement. Les travaux antérieurs ont porté sur le développement d'un outil d'analyse et de simulation de la pollution à l'échelle du bassin versant, sur l'analyse du pouvoir prédictif des modèles et sur le développement d'un modèle de contrôle en temps réel des débordements de réseau d'égout par temps de pluie. Les travaux prévus permettront de compléter le développement de l'outil de gestion par bassin, qui se présente sous forme d'un logiciel que le gestionnaire peut utiliser pour comparer, sur une base quantitative, les impacts, à l'échelle du bassin versant, de divers types d'aménagements. Les travaux prévus portent aussi sur le développement d'une approche intégrée de gestion en bassin urbain, où la qualité des eaux déversées au milieu récepteur est prise en compte. Enfin, des travaux ont été entrepris afin de développer une modélisation permettant de prédire l'évolution de l'état structural des infrastructures d'aqueduc et d'égout. / CRSNG – Subvention à la découverte / Coll.: A. Mailhot, A.N. Rousseau, S. Duchesne.

Analyse des mesures de pluviométrie récentes sur le territoire de la ville de Québec et pronostics d'évolution de la pluviométrie dans un contexte de changements climatiques

Le design des ouvrages de drainage urbain (conduites, ponceaux, etc.) de la Ville de Québec est actuellement basé sur les informations fournies par les courbes intensité-durée-fréquence (courbes IDF) de l'aéroport Jean-Lesage, lesquelles sont construites à partir de la pluviométrie ayant été enregistrée à l'aéroport entre 1961 et 1990. Or, depuis la fin de la décennie 1990, la Ville de Québec dispose sur son territoire d'un réseau étendu de pluviomètres, mis en opération principalement pour la gestion en temps réel des réseaux d'égout unitaire. L'analyse des données provenant de ces pluviomètres permettra d'adapter les courbes IDF aux conditions locales, en plus d'y intégrer les modifications ayant pu survenir dans la distribution temporelle des pluies depuis 1990. Dans un second temps, la construction de courbes IDF tenant compte des changements climatiques prévus pour les 60 prochaines années permettra d'adapter le design des nouveaux ouvrages aux conditions auxquelles ces ouvrages seront soumis pendant leur durée de vie utile. Les principaux objectifs du projet sont de : 1) analyser les précipitations mesurées jusqu'en 2005 sur le territoire de la Ville, en saisons estivale et hivernale; 2) produire des courbes IDF, en tenant compte des données mesurées jusqu'en 2005; 3) produire des courbes IDF représentant le climat prévu des 60 prochaines années à la ville; et 4) produire des sommaires et des cartes thématiques dressant un portrait d'ensemble des risques associés aux précipitations sur le territoire de la Ville. / Ville de Québec / Coll.: S. Duchesne, A. Mailhot.

Gestion Intégrée du bassin de la rivière Câù (Vietnam)

La prise de décision dans un contexte de gestion intégrée se base sur la connaissance des relations entre les diverses pratiques ayant cours sur le bassin et leurs effets sur le milieu. La mise en place d'une gestion par bassin versant nécessite cependant de nombreuses connaissances et savoir-faire spécialisés concernant la météorologie, l'hydrologie, la géographie, le traitement des eaux, la modélisation mathématique, la sociologie, l'économie, etc. Dans ce contexte, l'objectif principal du projet est de fournir aux partenaires vietnamiens du projet l'expertise nécessaire pour implanter une approche de gestion intégrée par bassin versant au Vietnam, en vue d'élaborer divers scénarios d'intervention et d'être en mesure de définir les priorités d'action pour l'amélioration de la qualité de l'eau des rivières vietnamiennes. Ces connaissances et ce savoir-faire seront acquis, au cours du projet, par la réalisation de l'ensemble des activités requises pour appliquer la gestion intégrée sur le sous-bassin amont du bassin de la rivière Câù. Ce bassin versant servira donc en quelque sorte de cas d'application pour la formation des acteurs vietnamiens afin que ces derniers soient en mesure, au terme du projet, d'appliquer les principes de gestion intégrée sur d'autres bassins du Vietnam. Tout au long du projet, des activités sont également prévues pour informer les collectivités locales sur les principes généraux de la gestion intégrée par bassin

versant et pour s'assurer de leur participation au choix des scénarios d'intervention à préconiser afin d'améliorer la qualité de l'eau sur le bassin. Les collectivités locales agiront en amont et en aval du projet, en étant tout d'abord consultées pour l'élaboration des scénarios d'intervention à évaluer puis, en fonction des résultats fournis par les évaluations techniques et scientifiques. Elles contribueront à sélectionner les scénarios à mettre en œuvre en priorité sur le bassin de la rivière Câù. Au terme du projet, l'impact des activités réalisées pourra être directement évalué notamment par la mesure, en différents points du bassin, de l'amélioration de la qualité de l'eau en matière de coliformes, de matières organiques, de métaux et de nutriments. Ces mesures seront comparées à celles réalisées en 2001-2002 (État actuel des eaux dans le bassin Song Câù, MOSTE, 2002) pour évaluer le pourcentage global d'amélioration de la qualité des cours d'eau engendré par la mise en application du projet. / PUCD / ACDI-AUCC / Coll.: M. Bernier, J.-F. Blais, A. Mailhot, R. Martel, A. Rousseau, G. Mercier, S. Duchesne, T. Ouarda, M. Cantin (INRS-ETE) R. Turcotte, S. Hébert (MDDEP), D. Lan Anh, N. Hong Khanh, D. Dinh Kim, N. Thi Phuong Thao, T. Van Tuyen, P. Quang Son, H. Nguyen Van, T. Minh Y (ASTV), N. Van Kim, Président du Comité populaire de la province Thai Nguyen, H. Duc Toai, Président du Comité populaire de la province Bac Kan, T. Thi Cuc, Vice-président du Comité populaire de la province Thai Nguyen, D. Van Khanh, Département des ressources naturelles et de l'environnement de la province Thai Nguyen, T. Hoang Ha, ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement (MONRE' Vietnam), P. Van Tam, Directeur général du Département des Sciences et de la Technologie de la Province de Thai Nguyen, V. Thi Thuan (ASTV).

Publication et communications

Brevets

Bergeron, M. 31 juillet 2006. «Method of decontaminating soil.» Danemark Brevet, DK 1,509,344.

Bergeron, M. et Richer-Laflèche, M. 9 août 2006. «A method for increasing the chrome to iron ratio of chromites products.» Institut National de la Recherche Scientifique. Europe Brevet, EP 1590494.

Blais J.F, Mercier, G., Bélanger, G., Chartier, M. et Leblanc, D. 6 janvier 2005. «Methods and apparatus for treating animal manure.» Institut National de la Recherche Scientifique. États-Unis Brevet, US 7,156,999.

Articles publiés dans des revues scientifiques

Achab, A. et Paris, F. (2007). The Ordovician chitinozoan biodiversification and its leading factors. *Palaeogeogr. Palaeocl. Paleoecol.*, 245 (1-2) : 5-19.
http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2006.02.030

Achab, A., Tubinstein, C. V. et Astini, R. A. (2006). Chitinozoans and acritarchs from the Ordovician peri-Gondwana volcanic arc of the Famatina System, northwestern Argentina. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 139 (1-4) : 129-149.
http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2005.07.004

Ahmadi-Nedushan, B., St-Hilaire, A., Ouarda, T. , Bilodeau, L., Robichaud, É., Thiémonge, N. et Bobée, B. (2006). Predicting river water temperatures using stochastic models: case study of the Moisie River (Québec, Canada). *Hydrol. Process.*, 21 (1) : 21-34.
http://dx.doi.org/10.1002/hyp.6353

Asikainen, A. C., Francus, P. et Brigham-Grette, J. (2006). Sedimentology, clay mineralogy and grain-size as indicators of 65 ka of climate change from El'gygytgyn crater lake, Northeastern Siberia. *J. Paleolimnol.*, 37 (1) : 105-122.
http://dx.doi.org/10.1007/s10933-006-9026-5

Aubert, M., O'connor, S., Mcculloch, M., Mortimer G., Watchman, A. et Richer-Lafleche, M. (2007). Uranium-series dating rock art in East Timor. *J. Archaeol. Sci.*, 34 (6) : 991-996.
http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2006.09.017

Auriol, M., Filali Meknassi, Y. et Tyagi, R. D. (2007). Présence et devenir des hormones stéroïdiennes dans les stations de traitement des eaux usées. *Rev. Sci. Eau*, 20 (1) : 89-108.
http://www.rse.inrs.ca/resumes/v20n1f7.jsp

Beauchesne, I., Cheikh, R. B., Mercier, G., Blais, J. F. et Ouarda, T. (2007). Chemical treatment of sludge : in-depth study on toxic metal removal efficiency, dewatering ability and fertilizing property preservation. *Water Res.*, 41 (9) : 2028-2038.
http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2007.01.051

Beaulieu, C., Ouarda, T. et Seidou, O. (2007). Synthèse des techniques d'homogénéisation des séries climatiques et analyse d'applicabilité aux séries de précipitations. *Hydrol. Sci. J.*, 52 (1) : 18-37.
http://dx.doi.org/10.1623/hysj.52.1.18

Ben Rebah, F., Prévost, D., Yezza, A. et Tyagi, R. D. (2007). Agro-industrial waste materials and wastewater sludge for Rhizobial Inoculant Production: A review. *Bioresource Technol.*, Article in Press.
http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2006.11.066

Benoit, P., Gratton, Y. et Mucci, A. (2006). Modeling of dissolved oxygen levels in the bottom waters of the Lower St. Lawrence estuary: coupling of benthic and pelagic processes. *Mar. Chem.*, 102 (1-2) : 13-32.
http://dx.doi.org/10.1016/j.marchem.2005.09.015

Berthiaume, P., Bigras-Poulin, M. et Rousseau, A. N. (2007). Sensitivity analysis and usefulness of a dynamic simulation model of nitrogen fluxes in pig housing and outdoor storage facilities. *Biosyst. Eng.*, 96 (4) : 455-470.
http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2006.12.008

Brar, S. K., Verma, M., Tyagi, R. D., Surampalli, R. Y., Barnabé, S. et Valéro, J. R. (2007). *Bacillus thuringiensis* proteases: Production and role in growth, sporulation and synergism. *Process Biochem.*, 42 (5) : 773-790.
http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2007.01.015

Brar, S. K., Verma, M., Tyagi, R. D., Valero, J. R. et Surampalli, R. Y. (2006). Screening of different adjuvants for wastewater/wastewater sludge-based *Bacillus thuringiensis* formulations. *J. Econ. Entomol.*, 99 (4) : 1065-1079.
http://www.ingentaconnect.com/content/esa/jee/2006/00000099/00000004/art00006

Brar, S. K., Verma, M., Tyagi, R. D., Valéro, J. R. et Surampalli, R. Y. (2007). *Bacillus thuringiensis* fermentation of hydrolyzed sludge - Rheology and formulation studies . *Chemosphere*, 67 (4) : 674-683.
http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.11.007

Campbell, P. G. C. (2006). Cadmium - a priority pollutant. *Environ. Chem.*, 3 (6) : 387-388.
http://dx.doi.org/10.1071/EN06075

Capart, H., Spinewine, B., Young, D. L., Zech, Y., Brooks, G. R., Leclerc, M. et Secretan, Y. (2007). The 1996 Lake Ha! Ha! breakout flood, Québec: Test data for geomorphic flood models. *J. Hydraul. Res.*, 45 (Extra) : 97-109.

Carbonneau, P., Bergeron, N. E. et Lane, S. N. (2006). Feature based image processing methods applied to bathymetric measurements from airborne remote sensing in fluvial environments. *Earth Surf. Proc. Land*, 31 (11) : 1413-1423 .
http://dx.doi.org/10.1002/esp.1341

Chebana. F. (2007). *M*-processes and applications. *C. R. Math.*, 344 (4) : 265-270.
http://dx.doi.org/10.1016/j.crma.2006.11.029

Chokmani, K., Bernier, M. et Gauthier, Y. (2006). Uncertainty analysis of EQeau, a remote sensing based model for snow water equivalent estimation. *Int. J. Remote Sens.*, 27 (19) : 4337-4346.
http://dx.doi.org/10.1080/01431160600835879

Chokmani, K., Bernier, M. et Slivitzky, M. (2006). Suivi spatio-temporel du couvert nival du Québec à l'aide des données NOAA-AVHRR. *Rev. Sci. Eau*, 19 (3) : 163-179.
http://www.rse.inrs.ca/resumes/v19n3f2.jsp

Cunderlik, J., Jourdain, V., Ouarda, T. et Bobée, B. (2007). Local non-stationary flood-duration-frequency modelling. *Can. Water Resour. J. / Rev. Can. Ressour. Hydr.*, 32 (1) : 43-58.
http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cwrj/cwrj3201043.html

D'Haese, C. M. F., Putti, M., Paniconi, C. et Verhoest, N. E. C. (2007). Assessment of adaptive and heuristic time stepping for variably saturated flow. *Int. J. Numer. Meth. Fluids*, 53 (7) : 1173-1193.
http://dx.doi.org/10.1002/fld.1369

Desjardins, C., Gobeil, C. et Sundby, B. (2006). Suitability of fish scales as archives of temporal variations in ambient mercury levels in estuaries. *Estuaries Coasts*, 29 (5) : 854-858.
http://estuariesandcoasts.org/cgi-bin/est/printabstract.cgi?ESTU2006_29_5_855_859

Dibike, Y., Gachon, P., St-Hilaire, A., Ouarda, T. et Nguyen, V. T. V. (11 avril 2007). Uncertainty analysis of statistically downscaled temperature and precipitation regimes in Northern Canada. *Theor. Appl. Climatol.*, Online first.
http://dx.doi.org/10.1007/s00704-007-0299-z

Duchesne, M. J., Long, B. F., Labrie, J. et Simpkin, P. G. (2006). On the use of computerized tomography scan analysis to determine the genesis of very high resolution seismic reflection facies. *J. Geophys. Res. - Solid Earth*, 111 (B10) : B10103.
http://dx.doi.org/10.1029/2006JB004279

Duchesne, S. et Villeneuve, J. P. (2006). Estimation du coût total associé à la production d'eau potable : cas d'application de la ville de Québec. *Rev. Sci. Eau*, 19 (2) : 69-85.
http://www.rse.inrs.ca/resumes/v19n2f1.jsp

El Adlouni, S., Ouarda, T. , Zhang, X, Roy, R. et Bobée, B. (2007). Generalized maximum likelihood estimators for the nonstationary generalized extreme value model. *Water Resour. Res.*, 43 (3) : W03410.
http://dx.doi.org/10.1029/2005WR004545

El Hachimi, M. L., El Founti, L., Bouabdli, A., Saïdi, N., Fekhoui, M. et Tassé, N. (2007). Pb et As dans des eaux alcalines minières : Contamination, comportement et risques (mine abandonnée de Zeïda, Maroc). *Rev. Sci. Eau*, 20 (1) : 1-13.
http://www.rse.inrs.ca/resumes/v20n1f1.jsp

Faure, S., Tremblay, A., Malo, M. et Angelier, J. (2006). Paleostress analysis of Atlantic crustal extension in the Quebec Appalachians. *J. Geol.*, 114 (4) : 435-448.
http://www.journals.uchicago.edu/JG/journal/issues/v114n4/114043/brief/114043.abstract.html

Fortin, C., Denison, F. H. et GarnierLaplace, J. (2007). Metal-phytoplankton interactions: Modeling the effect of competing ions (H+, Ca2+, and Mg2+) on uranium uptake. *Environ. Toxicol. Chem.*, 26 (2) : 242-248.

Fortin, V., Favre, A. C. et Saïd, M. (2006). Probabilistic forecasting from ensemble prediction systems: Improving upon the best-member method by using a different weight and dressing kernel for each member. *Quatern. J. R. Meteorol. Soc.*, 132 (617) : 1349-1369.
http://dx.doi.org/10.1256/qj.05.167

Garnier, V., Malo, M., Dubé, B., Chagnon, A. et Beaudoin, G. (2007). Carlin-type gold mineralization at Saint-André-de-Ristigouche, Gaspé Peninsula (Québec), Canadian Appalachians. *Miner. Deposita*,
http://dx.doi.org/10.1007/s00126-007-0133-7

Goulet, R. R., Krack, S., Doyle, P. J., Hare, L., Vigneault, B. et McGeer, J. C. (2007). Dynamic multipathway modeling of Cd bioaccumulation in

Daphnia magna using waterborne and dietborne exposures. *Aquat. Toxicol.*, 81 (2) : 117-125.
http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2006.11.008

Hammy, F., Chartier, M., Mercier, G. et Blais, J. F. (2006). Décontamination des résidus de contrôle de la pollution de l'air (RCPA) d'incinérateurs de déchets municipaux par lixiviation en milieu basique et adsorption sur tourbe. *Rev. Gén. Sci. Env./J. Environ. Eng. Sci.*, 5 (4) : 335-348.
http://dx.doi.org/10.1139/S06-016

Hedger, R. D., Dodson, J. J., Bourque, J. F., Bergeron, N. E. et Carbonneau, P. E. (2006). Improving models of juvenile Atlantic salmon habitat use through high resolution remote sensing. *Ecol. Model.*, 197 (3-4) : 505-511.
http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.03.028

Herrera, E., Ouarda, T. B. M. J. et Bobée, B. (2006). Méthodes de désagrégation appliquées aux modèles du climat global atmosphère-océan (MCGAO). *Rev. Sci. Eau*, 19 (4) : 297-312.
http://www.rse.inrs.ca/resumes/v19n4f4.jsp

Hilberts, A. G. J., Troch, P. A., Paniconi, C. et Boll, J. (2007). Low-dimensional modeling of hillslope subsurface flow: Relationship between rainfall, recharge, and unsaturated storage dynamics. *Water Resour. Res.*, 43 (3) : W03445.
http://dx.doi.org/10.1029/2006WR004964

Hou, X., Parent, M., Savard, M. M., Tassé, N., Bégin, C. et Marion, J. (2006). Lead concentrations and isotope ratios in the exchangeable fraction: tracing soil contamination near a copper smelter. *Geochem. Explor. Environ. Anal.*, 6 (2-3) : 229-236.
http://dx.doi.org/10.1144/1467-7873/05-092

Imbeault, S., Blais, J. F., Parent, S., Lagacé, M. et Uhland, C. (2006). Utilisation de bactériophages pour contrôler les populations de *Aeromonas salmonicida* résistantes aux antibiotiques. *Rev. Sci. Eau*, 19 (4) : 275-282.
http://www.rse.inrs.ca/resumes/v19n4f2.jsp

Imbeault, S., Parent, S., Lagacé, M., Uhland, C. F. et Blais, J. F. (2006). Using bacteriophages to prevent furunculosis caused by *Aeromonas salmonicida* in farmed brook trout. *J. Aquat. Anim. Health*, 18 (3) : 203-214.
http://dx.doi.org/10.1577/H06-019.1

Julien, H. P. et Bergeron, N. E. (2006). Effect of fine sediment infiltration during the incubation period on Atlantic salmon (*Salmo salar*) embryo survival. *Hydrobiologia*, 563 (1) : 61-71.
http://dx.doi.org/10.1007/s10750-005-1035-2

Khaliq, M. N., Gachon, P., St-Hilaire, A., Ouarda, T. et Bobée, B. (2006). Southern Quebec (Canada) summer-season heat spells over the 1941-2000 period: an assessment of observed changes. *Theor. Appl. Climatol.*, 88 (1/2) : 83-101.
http://dx.doi.org/10.1007/s00704-006-0232-x

Khaliq, M. N. et Ouarda, T. (2006). On the critical values of the standard normal homogeneity test (SNHT). *Int. J. Climatol.*, 27 (5) : 681-687.
http://dx.doi.org/10.1002/joc.1438

Khaliq, M. N., Ouarda, T., Ondo, J. C., Gachon, P. et Bobée, B. (2006). Frequency analysis of a sequence of dependent and/or non-stationary hydro-meteorological observations: A review. *J. Hydrol.*, 329 (3/4) : 534-552.
http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2006.03.004

Khaliq, M. N., Ouarda, T., St-Hilaire, A. et Gachon, P. (2006). Bayesian change-point analysis of heat spell occurrences in Montreal, Canada. *Int. J. Climatol.*, 27 (6) : 805-818.
http://dx.doi.org/10.1002/joc.1432

Kraemer, L. D., Campbell, P. G. C., Hare, L. et Auclair, J. C. (2006). A field study examining the relative importance of food and water as sources of cadmium for juvenile yellow perch (*Perca flavescens*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci./J. Can. Sci. Halieut. Aquat.*, 63 (3) : 549-557.
http://dx.doi.org/10.1139/F05-236

Le Faucheur, S., Schildknecht, F., Behra, R. et Sigg, L. (2006). Thiols in scenedesmus vacuolatus upon exposure to metals and metalloids. *Aquat. Toxicol.*, 84 (30) : 355-361.
http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2006.10.002

Levasseur, M., Bergeron, N. E., Lapointe, M. et Bérubé, F. (2006). Effects of silt and very fine sand dynamics in Atlantic salmon (*Salmo salar*) redds on embryo hatching success. *Can. J. Fish. Aquat. Sci./J. Can. Sci. Halieut. Aquat.*, 63 (7) : 1450-1459.
http://dx.doi.org/10.1139/F06-050

Mercier, G., Blais, J. F. et Chartier, M. (2007). Décontamination à l'échelle pilote de sols pollués en métaux toxiques par des procédés miniers et lixiviation chimique. *Rev. Gén. Sci. Env./J. Environ. Eng. Sci.*, 6 (1) : 53-64.
http://dx.doi.org/10.1139/S06-66

Mercier, G., Blais, J. F. et Chartier, M. (2007). Pilot-scale decontamination of soils polluted with toxic metals by mineral processing technology and chemical leaching. *Rev. Gén. Sci. Env./J. Environ. Eng. Sci.*, 6 (1) : 53-64 .
http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cgi-bin/rp/rp2_abst_f?jees_s06-066_6_ns_nf_jees1-07

Mercier, G., Drogui, P., Blais, J. F. et Chartier, M. (2006). Pilot-plant study of wastewater sludge

decontamination using a ferrous sulfate bioleaching process. *Water Environ. Res.*, 78 (8) : 872-879.
http://dx.doi.org/10.2175/106143005X73118

Meunier, N., Drogui, P., Montané, C., Hausler, R., Mercier, G. et Blais, J. F. (2006). Comparison between electrocoagulation and chemical precipitation for metals removal from acidic soil leachate. *J. Hazard. Mater.*, 137 (1) : 581-590.
http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.02.050

Monette, Y., Richer-Laflèche, M., Moussette, M. et Dufournier, D. (2007). Compositional analysis of local redwares: characterizing the pottery productions of 16 workshops located in Southern Quebec dating from late 17th to late 19th-century. *J. Archaeol. Sci.*, 34 (1) : 123-140.
http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2006.04.002

Néron, R., Auclair, J. C. et Fortin, C. (2006). Rate of Cd^{2+} release from dissolved fulvic acid and natural dissolved organic carbon as a function of UV_B dose. *Environ. Chem.*, 3 (6) : 433-438.
http://dx.doi.org/10.1071/EN06053

Ortega, L. M., Lebrun, R., Blais, J. F. et Hausler, R. (2007). Treatment of an acidic leachate containing metal ions by nanofiltration membranes. *Sep. Purif. Technol.*, 54 (3) : 306-314.
http://dx.doi.org/10.1016/j.seppur.2006.09.22

Ouachani, R., Bargaoui, Z. K. et Ouarda, T. (2007). Intégration d'un filtre de Kalman dans le modèle hydrologique HBV pour la prévision des débits. *Hydrol. Sci. J.*, 52 (2) : 318-337.
http://dx.doi.org/10.1623/hysj.52.2.318

Ouarda, T. B. M. J., Cunderlik, J. M., St-Hilaire, A., Barbet, M., Bruneau, P. et Bobée, B. (2006). Data-based comparison of seasonality-based regional flood frequency methods. *J. Hydrol.*, 330 (1-2) : 329-339.
http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2006.03.023

Paradis, D., Martel, R., Karanta, G., Lefebvre, R., Michaud, Y., Therrien, R. et Nastev, M. (2007). Comparative study of methods for WHPA delineation. *Ground Water*, 45 (2) : 158-167.
http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-6584.2006.00271.x

Parsons, S., Nadeau, L., Keating, P. et Chung, C. J. (2006). Optimizing the use of aeromagnetic data for predictive geological interpretation: an example from the Grenville province, Quebec. *Comput. Geosci.*, 32 (5) : 565-576.
http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2005.07.007

Pavey, B., St-Hilaire, A., Courtenay, S. C., Ouarda, T. et Bobée, B. (2007). Comparative study of suspended sediment concentrations downstream of harvested peat bogs. *Environ. Monit. Assess.*, Online first.
http://dx.doi.org/10.1007/s10661-007-9656-8

Perceval, O., Couillard, D., Pinel-Alloul, B. et Campbell, P. G. C. (2006). Linking changes in subcellular cadmium distribution to growth and mortality rates in transplanted freshwater bivalves (*Pyganodon grandis*). *Aquat. Toxicol.*, 79 (1) : 87-98.
http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2006.05.008

Perceval, O., Couillard, Y., Pinel-Alloul, B., Bonneris, E. et Campbell, P. G. C. (2006). Long-term trends in accumulated metals (Cd, Cu and Zn) and metallothionein in bivalves from lakes within a smelter-impacted region. *Sci. Total Environ.*, 369 (1-3) : 403-418.
http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.04.019

Poulain, A., Garcia, E., Amyot, M., Campbell, P. G. C., Raofie, F. et Ariya, P. A. (2007). Biological and chemical redox transformations of mercury in fresh and salt waters of the High Arctic during spring and summer time. *Environ. Sci. Technol.* 41 (6) : 1883-1888.
http://dx.doi.org/10.1021/es061980b

Poulain, A. J., Ni Chadhain, S. M., Ariya, P. A., Amyot, M., Garcia, E., Campbell, P. G. C., Zylstra, G. J. et Barkay, T. (2007). Potential for mercury reduction by microbes in the high arctic. *Appl. Environ. Microbiol.* 73 (7) : 2230-2238.
http://dx.doi.org/10.1128/AEM.02701-06

Quilbe, R., Rousseau, A. N., Lafrance, P., Leclerc, J. et Amrani, M. (2006). Selecting a pesticide fate model at the watershed scale using a multi-criteria analysis. *Water Qual. Res. J. Can.*, 41 (3) : 283-295.
http://www.cawq.ca/cgi-bin/journal/abstract.cgi?language=francais&pk_article=314

Renoux, A. Y., Rocheleau, S., Sarrazin, M., Sunahara, G. I. et Blais, J. F. (2007). Assessment of a sewage sludge treatment on cadmium, copper and zinc bioavailability in barley, ryegrass and earthworms. *Environ. Pollut.*, 145 : 41-50.
http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2006.04.001

Riad, S., Ndzangou, S. O., Richer-Laflèche, M. et Houle, D. (2006). Anthropogenic Pb accumulation in forest soils from Lake Clair watershed: Duchesnay experimental forest (Quebec, Canada). *Appl. Geochem.*, 21 (12) : 2135-2147 .
http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeochem.2006.06.018

Ribatet, M., Sauquet, E., Grésillon, J. M. et Ouarda, T. (2007). A regional Bayesian POT model for flood frequency analysis. *Stoch. Environ. Res. Risk Asses.*, 21 (4) : 327-339.
http://dx.doi.org/10.1007/s00477-006-0068-z

Robertson, T. J., Martel, R., Quan, D. M., Ampleman, G., Thiboutot, S., Jenkins, T. et Provatas, A. (2007). Fate and transport of 2,4,6-trinitrotoluene in loams at a former explosives

factory. *Soil Sediment. Contam.*, 16 (2) : 159-179.
http://dx.doi.org/10.1080/15320380601166462

Rolland, N. et Larocque, I. (2007). The efficiency of kerosene flotation for extraction of chironomid head capsules from lake sediments samples. *J. Paleolimnol.*, 37 (4) : 565-572.
http://dx.doi.org/10.1007/s10933-006-9037-2

Royer, I, Angers, D., Chantigny, M., Simard, R. R. et Cluis, D. (2007). Dissolved organic carbon in runoff and tile-drain water under corn and forage fertilized with hog manure. *J. Environ. Qual.*, 36 (3) : 855-863.
http://dx.doi.org/10.2134/jeq2006.0355

Savard, M. M., Begin, C., Parent, M., Marion, J. et Smirnoff, A. (2006). Dendrogeochemical distinction between geogenic and anthropogenic emissions of metals and gases near a copper smelter. *Geochem. Geochem. Explor. Environ. Anal.*, 6 (2-3) : 237-247.
http://dx.doi.org/10.1144/1467-7873/05-096

Seidou, O., Ouarda, T. B. M. J., Barbet, M., Bruneau, P. et Bobée, B. (2006). A parametric bayesian combination of local and regional information in flood frequency analysis. *Water Resour. Res.*, 42 : W11408.
http://dx.doi.org/10.1029/2005WR004397

Seidou, O., Ouarda, T. B. M. J. et Bilodeau, L. (2007). Reservoir storage loss due to grounded ice during winter operation. *J. Hydrol.*, 335 (1-2) : 15-24.
http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2006.10.031

Seidou, O., Ouarda, T. B. M. J., Bilodeau, L., Hessami, M., St-Hilaire, A. et Bruneau, P. (2006). Modeling ice growth on Canadian lakes using artificial neural networks. *Water Resour. Res.*, 42 : W11407.
http://dx.doi.org/10.1029/2005WR004622

Séjourné, S. et Malo, M. (2007). Pre-, syn- and post imbrication deformation of carbonate slices along the southern Québec Appalachian structural front: Implication for hydrocarbon exploration. *Can. J. Earth Sci./Rev. Can. Sci. Terre*, 44 : 543-564.
http://dx.doi.org/10.1139/E06-106

St-Hilaire, A., Courtenay, S. C., Diaz-Delgado, C., Pavey, B., Ouarda, T., Boghen, A. et Bobée, B. (2006). Suspended sediment concentrations downstream of a harvested peat bog: analysis and preliminary modelling of exceedances using logistic regression. *Can. Water Resour. J. / Rev. Can. Ressour. Eau*, 31 (3) : 139-156.
http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cwrj/cwrj3103139.html

Sylvestre, E. L., Lapointe, D., Dutil, J. D. et Guderley, H. (2007). Thermal sensitivity of metabolic rates and swimming performance in two latitudinally separated populations of cod, *Gadus Morhua L. J. Comp. Physiol. B* , 177 (4) : 447-460.
http://dx.doi.org/10.1007/s00360-007-0143-x

Talla, N., Kouamé, K. F., Dipanda, A., Bernier, M., Tonyé, E., Affian, K. et Biemi, J. (2006). Caractérisation des discontinuités-images par l'approche de vecteur de texture : application à des images RSO d'ERS 2. *J. Sci. Ing.*, 7 : 20-27.
http://www.jspi.sn/pages/resume.php?id=62&num=7

Traoré, S. K., Koné, M., Mamadou, K., Dembele, A., Lafrance, P., Mazellier, P. et Houénou, P. (2006). Contamination de l'eau souterraine par les pesticides en régions agricoles en Côte d'Ivoire (centre, sud et sud-ouest). *J. Afr. Sci. Environ.*, 1 (1) : 1-9.

Tremblay, P., Savard, M. M., Vermette, J. et Paquin, R. (2006). Gas permeability, diffusivity and solubility of nitrogen, helium, methane, carbon dioxide and formaldehyde in dense polymeric membranes using a new on-line permeation apparatus. *J. Membrane Sci.*, 282 (1-2) : 245-256.
http://dx.doi.org/10.1016/j.memsci.2006.05.030

Turcotte, R., Fortin, L. G., Fortin, V., Fortin, J. P. et Villeneuve, J. P. (2007). Operational analysis of the spatial distribution and the temporal evolution of the snowpack water equivalent in Southern Québec, Canada. *Nord. Hydrol.*, 38 (3) : 211-234.
http://dx.doi.org/10.2166/nh.2007.009

Verma, M., Brar, S. K., Blais, J. F., Tyagi, R. D. et Surampalli, R. Y. (2006). Aerobic biofiltration processes - advances in wastewater treatment. *Pract. Period. Hazard. Toxicol. Radioact. Waste Manage.*, 10 (4) : 264-276.
http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)1090-025X(2006)10:4(264)

Verma, M., Brar, S. K., Riopel, A. R., Tyagi, R. D. et Surampalli, R. Y. (2007). Pre-treatment of wastewater sludge - Biodegradability and rheology study. *Environ. Technol.*, 28 (3) : 273-284.
http://www.ingentaconnect.com/content/selp/envt/2007/00000028/00000003/art00004

Verma, M., Brar, S. K., Sreekrishnan, T. R., Tyagi, R. D. et Surampalli, R. Y. (2007). Dimensionless groups as scale-up parameter for wastewater and wastewater sludge treatment in a stirred tank reactor. *J. Residuals Sci. Technol.*, 4 (1) : 35-43.

Verma, M., Brar, S. K., Tyagi, R. D., Surampalli, R. Y. et Valéro, J. R. (2007). Starch industry wastewater as substrate for antagonist, Trichoderma viride conidia production. *Bioresource Technol.*, 98 (11) : 2154-2162.
http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2006.08.032

Yan, S., Mohammedi, S., Tyagi, R. D., Surampalli, R. Y. et Valéro, J. R. (2007). Growth of four serovar of *Bacillus thuringiensis* (Var. *Kurstaki, Israelensis, Tenebrionis*, and *Aizawai*) in wastewater sludge. *Pract. Period. Hazard. Toxicol. Radioact. Waste Manage.*, 11 (2) : 123-129.
http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)1090-025X(2007)11:2(123)

Yan, S., Tyagi, R. D. et Surampalli, R. Y. (2006). Polyhydroxyalkanoates (PHA) production using wastewater as carbon source and activated sludge as microorganisms. *Water Sci. Technol.*, 53 (6) : 175-180.
http://dx.doi.org/10.2166/wst.2006.193

Yan, S., Vidyarthi, A. S., Tyagi, R. D., Valéro, J. R., Surampalli, R. Y. et Lohani, B. N. (2007). Biopesticide production from wastewater sludge: inoculum age and sludge solids. *J. Residuals Sci. Technol.*, 4 (2) : 95-105.

Yezza, A., Tyagi, R. D., Valéro, J. R. et Surampalli, R. Y. (2006). Bioconversion of industrial wastewater and wastewater sludge into *Bacillus thuringiensis* based biopesticides in pilot fermentor. *Bioresource Technol.*, 97 (15) : 1850-1857.
http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2005.08.023

Zheng, X. J., Blais, J. F., Mercier, G., Bergeron, M. et Drogui, P. (2007). PAHs removal from spiked municipal wastewater sewage sludge using biological, chemical and electrochemical treatments. *Chemosphere*, 68 (6) : 1143-1152.
http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.01.052

Zidane, F., Berrera, B., Lekhlif, B., Lounès, M. et Blais, J. F. (2006). Performances d'un biofiltre à garnissage plastique pour le traitement d'effluents fortement contaminés en phénol, cadmium et chrome. *Rev. Gén. Sci. Env./J. Environ. Eng. Sci.*, 5 (4) : 317-327.
http://dx.doi.org/10.1139/S06-015

Communications ou publications avec arbitrage

Amyot, M., Lean, D., Lucotte, M., Mergler, D., Planas, D., Poissant, L., Sauvé, L., Tessier, A. et Wang, F. (2007). Le mercure dans le lac Saint-Pierre : bilan actuel et perspectives d'avenir. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

April, A., Gratton, Y. et [illegible]rber, D. (2006). Sensitivity study and th[illegible]mics analysis of the sea ice at the Nort[illegible]ya NOW. Dans : *Canadian Meteorological [illegible]Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (29 mai - 1er juin 2006, Toronto, Canada).
https://www1.cmos.ca/upload/728.html

Bandyayera, D., Fliszar, A. et Ravenelle, J. F. (2006). Géologie et métallogénie du secteur Opinaca (SNRC 33C/09 et 33C/16). Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-197-198.asp

Beaucage, P., Bernier, M., Choisnard, J., Lafrance, G., Glazer, A., Yu, W. et Benoit, R. (2006). High resolution surface winds in the coastal transitional zone from SAR satellite imagery and MC2 weather prediction model. Dans : *OceanSAR 2006, 3rd Workshop on Coastal and Marine Applications of SAR*, (23 - 25 octobre 2006, St-John's, Canada).

Beaucage, P., Bernier, M., Glazer, A., Choisnard, J., Yu, W., Benoit, R. et Lafrance, G. (2006). Estimation des vents en milieu côtier à partir d'images RADARSAT-2 et de modèles numériques météorologiques afin de prévoir la performance des parcs d'éoliennes. Dans : *Symposium RADARSAT-2. Agence spatiale canadienne*, (13 - 14 septembre 2006, St-Hubert, Canada).

Beaulieu, C., Ouarda, T. B. M. J., Seidou, O., Boulet, G. et Yagouti, A. (2006). Homogenization of precipitation series: comparison of methods and recommendations. Dans : *6th annual meeting of the European meteorological society (EMS) / 6th European conference on applied climatology (ECAC)*, (1 - 8 septembre 2006, Ljubljana, Slovénie). Copernicus meetings.
http://www.cosis.net/abstracts/EMS2006/00178/EMS2006-A-00178-2.pdf?PHPSESSID=58c02a652350ad7ca5b1bc1eb2d00833

Beaulieu, C., Ouarda, T. B. M. J., Seidou, O., Zhang, X, Boulet, G. et Yagouti, A. (2007). Performance of several homogenization techniques to detects shifts in precipitation data. Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (28 mai - 1er juin 2007, St. John's, Canada). K. Snelgrove, (Ed.).
https://www1.cmos.ca/upload/1608.html

Bernier, J., Hare, L., Lavoie, M., Fortin, C. et Campbell, P. G. C. (2007). Algae sub-cellular fractionation to evaluate metal trophic transfer: validating the differential centrifugation protocol. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Bernier, J., Lavoie, M., Fortin, C. et Campbell, P. G. C. (2007). Evolution over time of the intracellular distribution of Cd, Ni and Tl in chemostat cultured phytoplankton: monitoring metal exposure and intracellular distribution. Dans : *21st Annual Gananoque Conference on Environmental Science and Engineering / 21e Conférence en sciences*

et génie de l'environnement de Gananoque, (2 - 4 février 2007, Gananoque, Canada). pp. 8.
http://www.ete.inrs.ca/conf/gananoque06/2007GananoqueProgram1.pdf

Bertrand, R. et Lavoie, V. (2006). Potentiel roche mère des roches du Groupe d'Utica et potentiel en hydrocarbures et maturation thermique des roches réservoirs des successions ordoviciennes des Basses-Terres du Saint-Laurent et du domaine externe des Appalaches québécoises. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-211.asp

Bordet, E., Malo, M. et Kirkwood, D. (2006). Analyse structurale des failles et des fractures de la Plate-forme d'Anticosti, Québec. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada). pp. 35.
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-166.asp

Buffin-Bélanger, T. B. et Dubé, J. (2007). Caractérisation des liens sédimentaires dans la rivière Nouvelle, Baie-des-Chaleurs. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Buffin-Bélanger, T. B. et Dubé, J. (2007). Existence et nature des liens sédimentaires dans la rivière Nouvelle, Baie-des-Chaleurs. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Campbell, P. G. C., Couture, P., Fortin, C. et Hare, L. (2007). Metal transfer along aquatic food chains. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Chappaz, A., Gobeil, C. et Tessier, A. (2007). Rhenium contamination in lacustrine sediments induced by smelter emissions to the atmosphere. Dans : *21st Annual Gananoque Conference on Environmental Science and Engineering / 21e Conférence en sciences et génie de l'environnement de Gananoque*, (2 - 4 février 2007 Gananoque, Canada). pp. 8.
http://www.ete.inrs.ca/conf/gananoque06/2007GananoqueProgram1.pdf

Collin, A., Cottin, A. et Long, B. F. (2007). SHOALS benthic habitat discrimination using multivariate analysis. Dans : *First FUDOTERAM workshop - GEOIDE*, (28 - 30 mars 2007, Toronto, Canada).

Cottin, A., Collin, A. et Long, B. F. (2007). Analysis of the pulse waveform with the gaussian mixture model, first results. Dans : *First FUDOTERAM workshop - GEOIDE*, (28 - 30 mars 2007, Toronto, Canada).

Cottin, A. et Long, B. F. (2007). Using the SHOALS-3000's reflectance for an advance mapping and classification of a coastal zone. Dans : *International LIDAR Mapping Forum (ILMF) 2007*, (12 - 13 février 2007, Baltimore, États-Unis).
http://www.gisuser.com/content/view/10735/

Cottin, A. et Long, B. F. (2006). L'utilisation du LiDAR SHOALS à traver le programme FUDOTERAM. Dans : *8e Conférence scientifique annuelle du Réseau GEOIDE*, (31 mai - 2 juin 2006, Banff, Canada).
http://www.geoide.ulaval.ca/Files/ProgConf2006FR.pd

Couture, P. (2007). Conséquences de la contamination métallique sur les poissons de milieux humides et leur environnement. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Cremer, J. F., Francus, P. et Corriveau, L. (2006). ITRAX Core Scanner™ : un nouvel outil non destructif appliqué à l'évaluation du potentiel minéral dans les carottes et les échantillons de roche par microradiographie et microfluorescence X à très haute résolution. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-178.asp

Dedieu, J. P., Fortin, J. P., Savary, S., Bernier, M. et Durand, Y. (2006). Retrieval of snow covered areas at the sub-pixel size and surface snow grain size in alpine regions from Spot-Vegetation data. Dans : *Alpine*Snow*Workshop*, (5 - 6 octobre 2006, Munich, Allemagne).

Dubé, J., Buffin-Bélanger, T. B. et Bergeron, N. (2007). Analyse de la croissance quotidienne d'un couvert de galce dans un seuil et une mouille sur un tronçon de rivière, Rimouski, Québec. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Dubien, D., Taillard, V., Blais, J. F., Mercier, G., Morel, J. L. et Simonnot, M. O. (2006). La valorisation du nickel obtenu par phytorémédiation et phytomining. Dans : *Congrès de la Fédération des étudiants de l'INRS*, (16 - 17 novembre 2006, Montréal, Canada).

Dumas, J. et Hare, L. (2007). Nickel and thallium transfer from two types of benthic prey to an invertebrate predator; pmportance of metal subcellular distribution in prey. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Dumont, D., Arbetter, T. et Gratton, Y. (2006). Modelling of baroclinic processes in the North Water Polynya. Dans : *ArcticNet Annual Scientifc meeting*, (December 2006, Victoria, B.C., Canada).

Dumont, D., Gratton, Y. et Arbetter, T. (2006). Modélisation des processus baroclines dans la polynies des eaux du nord. Dans : *Assemblée générale annuelle de Québec-Océan*, (29 - 30 novembre 2006, Rivière-du-Loup, Canada).

Duplessis, P., Saint-Laurent, D., ST-Laurent, J., Bégin, C. et Marion, J. (2007). Datation d'un évènement de contamination aux hydrocarbures par la dendrogéochimie : rivières Saint-François et Massawippi. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Dupuis, C., Malo, M. et Bédard, J. (2006). Géochimie des blocs ignés de la Formation de Garin de l'Ordovicien supérieur, Appalaches de Gaspé, corrélation avec la sous-zone d'Exploits. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-182.asp

El Adlouni, S. et Ouarda, T. (2006). Fully inference of the non-stationary GEV model. Dans : *International workshop on spatio-temporal modelling (METMA3)*, (27 - 29 septembre 2006, Pamplona, Espagne).
http://www.unavarra.es/metma3/Papers/PDFS_POSTER/ElAdlouni.pdf

El Battay, A., Bernier, M. et Ouarda, T. (2006). Integration of Radarsat-1 data and GIS for object-oriented classification of river ice: the Saint-François River case study. Dans : *CRYSYS Annual meeting*, (21 - 23 février 2006, Toronto, Canada).

Favre, A. C., Evora, N., Perreault, L., Fortin, V. et Turcotte, R. (2006). Calibration des prévisions hydrologiques d'ensemble obtenues à partir des prévisions météorologiques d'ensemble d'Environnement Canada. Dans : *Dams: Past, Present and Future. Congrès annuel de l'association canadienne des barrages (ACB)*, (30 septembre - 5 octobre 2006, Québec , Canada).

Feyte, S., Gobeil, C., Tessier, A. et Cossa, D. (2007). Distribution of total mercury and methylmercury in sediments and sediment porewater of two contrasted basins of the same lake. Dans : *21st Annual Gananoque Conference on Environmental Science and Engineering / 21e Conférence en sciences et génie de l'environnement de Gananoque*, (2 - 4 février 2007, Gananoque, Canada). pp. 8.
http://www.ete.inrs.ca/conf/gananoque06/2007GananoqueProgram1.pdf

Forest, A., Samper, M., Makabe, R., Sasaki, H., Hatton, H., Barber, D., Gratton, Y., Wassmann, P. et Fortier, L. (2006). Annual cycle of particulate organic carbon export in the Franklin Bay (Canadian Arctic): Environmental control and food web implications. Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress: Air, Ocean, Earth and Ice on the Rock*, (28 mai - 1er juin 2007, St-John's, Canada).
https://www1.cmos.ca/upload/1935.html

Francus, P. et Lamoureux, S. (2006). Microfacies characterization using image analysis, physical and chemical properties for understanding sedimentary processes and reconstruction climate at high-resolution at Laguna Potrok Aike. Dans : *ICDP-Workshop PASADO*, (15 - 19 mars 2006, Rio Gallegos, Argentine). pp. 60-61. Berlin, Alfred-Wegener-Stiftung.

Galbraith, P. et Gratton, Y. (2006). Le mélange vertical dans la colonne d'eau et son influence sur la productivité primaire durant CASES. Dans : *Assemblée générale annuelle de Québec-Océan*, (29 - 30 novembre 2006, Rivière-du-Loup, Canada).

Gauthier, Y. et Bernier, M. (2006). Monitoring of snow cover, frozen ground and river ice using RADARSAT-1 and SSM/I data: chronology of accomplishements at INRS. Dans : *CRYSYS Annual meeting*, (21 - 23 février 2006.

Gingras, M., Bégin, C., Savard, M., Marion, J. et Smirnoff, A. (2007). Utilisation des isotopes stables du carbone et de l'oxygéne comme indicateurs climatiques et hydrologiques dans le moyen nord du Québec. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Gratton, Y., Kamali Nezhad, M., Galbraith, P., Prieur, L., Bélanger, C. et Tremblay, J. E. (2006). Water column variability at the CASES winter station (Franklin Bay, Canada). Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (29 mai - 1er juin 2006, Toronto, Canada).
https://www1.cmos.ca/upload/841.html

Hare, L., Couture, P., Campbell, P. G. C. et Fortin, C. (2007). Metal transfer along aquatic food chains. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Harris, L. B., Konstantinovskaya, E., Johnston, E. L., Poulin, J., Ivanov, G. et Fournier, T. (2006). Le nouveau laboratoire de simulation physique à

l'INRS-ETE - application en exploration minérale et pétrolière. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-177.asp

Jutras, S. (2007). Quelques perspectives d'utilisation durable du drainage sylvicole en tourbière forestière au Québec. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Khaldoune, J., Bernier, M., Van Bochove, E. et Nolin, M. C. (2006). Development of an algorithm for mapping and monitoring frozen ground in an agricultural watershed using RADARSAT1, envisat and polarimetric SAR DATA. Dans : *Symposium RADARSAT-2. Agence spatiale canadienne*, (13 - 14 septembre 2006, St-Hubert, Canada).

Laberge, B., Rousseau, A. N. et Gauthier, M. (2007). Portrait des organismes de bassin versant (OBV) du Québec et évaluation du Plan directeur de l'eau (PDE) comme outil de gestion intégrée de l'eau. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Lamoureux, S., Lafrenière , M., McDonald, D., Cockburn, J., Simpson, M., Simpson, A., Francus, P. et Cuven, S. (2006). High Arctic watershed dynamics and fluxes: comprehensive linked process studies to identify the impact of projected climate change. Dans : *ArcticNet Annual General Meeting*, (12 - 15 décembre 2006, Victoria, Canada).

Lanos, R. et Gratton, Y. (2006). General circulation and water masses in Amundsen Gulf, Canadian Arctic . Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (29 mai - 1er juin 2006, Toronto, Canada).
https://www1.cmos.ca/upload/931.html

Lapointe, D. et Couture, P. (2007). Importance of the route of exposure in accumulation and subcellular partitioning of nickel and thallium in fathead minnows (*Pimephales promelas*). Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Larocque, I. (2006). Potrok Aike lake sediment archive drilling project, southernmost Argentina (PASADO): chironomid analysis. Dans : *ICDP-Workshop PASADO*, (15 - 19 mars 2006, Rio Gallegos, Argentine). Berlin, Alfred-Wegener-Stiftung.

Laurion, I. et Breton, J. (2006). Les mares de thermokarst : un réacteur de carbone? Dans : *Conférence présentée à l'UQAM*, (17 mars 2006, Montréal, Canada).

Lavoie, M., Fortin, C. et Campbell, P. G. C. (2006). Partition des métaux à l'intérieur de cellules phytoplanctoniques : distribution intracellulaire du cadmium et mesure de thiols chez des algues vertes. Dans : *Congrès de la Fédération des étudiants de l'INRS*, (16 - 17 novembre 2006, Montréal, Canada).

Lavoie, M., Fortin, C. et Campbell, P. G. C. (2007). Prise en charge et distribution intracellulaire du cadmium en relation avec la synthèse de peptides détoxifiants chez *Chlamydomonas reinhardtii* et *Pseudokirchneriella subcapitata*. Dans : *Colloque annuel Centre TOXEN*, (15 mars 2007, Montréal, Canada).

Lavoie, M., Fortin, C., Campbell, P. G. C. et Hare, L. (2007). Metal speciation within algal cells: intracellular cadmium distribution and measurements of thiols in *Chlamydomonas reinhardtii*. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Leclerc, F., Bédard, J. H., Harris, L. B., Goulet, N., Roy, P. et Houle, P. (2006). Résultats préliminaires du projet IGC-3 Abitibi dans le camp de Chibougamau - révisions stratigraphiques dans le groupe de Roy et implications pour l'exploration. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Cacada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-160.asp

Leclerc, M. (2007). Adaptation aux risques d'inondations par les municipalités. Dans : *La gestion de l'eau à l'heure des changements climatiques : bilan et perspectives québécoises. Colloque régional de RÉSEAU environnement*, (15 février 2007, Québec, Canada).
http://www.reseau-environnement.com/RENV/ui/documents/colloque-regional-quebec.htm

Leclerc, M. et Secretan, Y. (2006). De l'innovation à la pratique en hydraulique environnementale : le chemin de la recherche-action. Dans : *Forum franco-québécois Samuel-de-Champlain : l'eau et l'innovation*, (1 - 3 novembre 2006, Montréal, Canada).
http://www.aquacentrum.qc.ca/Activites/PDF/MichelLeclerc_pres.pdf

Long, B. F. (2006). Le projet FUDOTERAM. Démo. Dans : *8e Conférence scientifique annuelle du Réseau GEOIDE*, (31 mai - 2 juin 2006, Banff, Canada).

Long, B. F., Boucher, M., Xhardé, R. et Montreuil, S. (2007). Origin of the FUDOTERAM project. Dans :

First FUDOTERAM workshop - GEOIDE, (28 - 30 mars 2007, Toronto, Canada).

Long, B. F. et Duchesne, M. (2006). [conférenciers invités]. Les séries deltaïques quaternaires de l'estuaire du Saint Laurent (Canada). Dans : *Conférences du Centre d'études nordiques (Université Laval)*, (Novembre 2006, Québec, Canada).

Mailhot, A. (2007). Impacts et enjeux en matière de drainage en milieu urbain. Dans : *La gestion de l'eau à l'heure des changements climatiques : bilan et perspectives québécoises. Colloque régional de RÉSEAU environnement*, (15 février 2007, Québec, Canada).
http://www.reseau-environnement.com/RENV/ui/documents/colloque-regional-quebec.htm

Mailhot, A. (2007). [Conférencier invité]. Nos villes face aux changements climatiques : enjeux et perspectives. Dans : *Conférence régionale de RÉSEAU environnement, Région Abitibi-Témiscamingue*, (26 avril 2007, Rouyn-Noranda, Canada).

Malo, M. (2006). Les environnements métamorphiques et les résultats préliminaires des nouveaux projets Divex de 2006-2007 : les nouveaux projets DIVEX 2006-2007. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-188.asp

Mercier, G. et Blais, J. F. (2006). Procédés innovateurs pour aider à résoudre divers problèmes environnementaux. Dans : *Conférence donnée à l'Institut national polytechnique de Lorraine (INPL), Nancy, France*, (10 juillet 2006, Nancy, France).

Mercier, G., Blais, J. F., Drouin, A. et Cecchi, E. (2006). Valorisation des résidus de serpentine via la production de sel de magnésium et de produits du nickel et du chrome. Dans : *Congrès sur la valorisation des résidus miniers*, (11 -13 octobre 2006, Thetford Mines, Canada).

Mueller, K. K., Campbell, P. G. C. et Fortin, C. (2007). The effect of dissolved organic matter (DOM) on the aqueous speciation of cadmium (Cd), nickel (Ni) and zinc (Zn) in lakes in the Rouyn-Noranda region of Québec, Canada. Dans : *21st Annual Gananoque Conference on Environmental Science and Engineering / 21e Conférence en sciences et génie de l'environnement de Gananoque*, (2 - 4 février 2007, Gananoque, Canada). pp. 8.
http://www.ete.inrs.ca/conf/gananoque06/2007GananoqueProgram1.pdf

Mueller, K. K., Hare, L., Campbell, P. G. C. et Fortin, C. (2007). The effect of dissolved organic matter (DOM) on the aqueous speciation of cadmium (Cd), nickel (Ni) and zinc (Zn) in lakes in the Rouyn-Noranda region of Québec, Canada. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Paniconi, C et Putti, M. (2006). Atmosphere controls and soil moisture inputs for a coupled model of surface subsurface interactions. Dans : *Conférence Internationale Eaux Souterraines/ GroundWater, IAHR-GW2006 : Hydraulique des Eaux Souterraines - Environnements Complexes*, (12 - 14 juin 2006, Toulouse, France).

Poissant, L., Aulagnier, F., Lafrance, P., Deblois, C. et Dassylva, N. (2007). Dynamique des pesticides d'origine agricole dans un marécage du Lac St-Pierre : Baie St-Francois. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007 , Trois-Rivières, Canada).

Ponton, D. et Hare, L. (2007). Nickel in a Planktonic Food Chain. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Poulin, J., Konstantinovskaya, E. et Harris, L. (2006). De la médecine à la géologie - Visualisation des modèles physiques par tomodensitométrie. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-171.asp

Proulx, I. et Hare, L. (2007). Metal Concentrations in Sympatric *Chironomus* Species . Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Rail, M. E. et Gratton, Y. (2006). Seasonal Evolution of the Circulation in the North Water Polynya, Baffin Bay. Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (29 mai - 1er juin 2006, Toronto, Canada).
https://www1.cmos.ca/upload/893.htm

Ravenelle, J. F., Dubé, B., Malo, M., McNicoll, V., Thiboutot, H., Archer, P., Bandyayera, D. et Gauthier, M. (2006). Géologie du gisement aurifère de Roberto, propriété Éléonore, Baie-James, Québec. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/programmation-conferences-session1-9h50.asp

Rolland, N., Larocque, I. et Francus, P. (2006). Paleolimnological history of the Southampton island (Nunavut, Canada). Dans : *10th International Paleolimnology Symposium: Past Ecosystem*

Processes and Human-Environment Interactions, (25 - 29 juin 2006, Duluth, États-Unis).

Rousseau, A. N. (2007). [conférencier invité]. Assessing the impact of past and future agricultural land use changes on runoff, low flows and soil erosion of the Chaudière River watershed using remote sensing and distributed hydrological modeling. Dans : *Brace Centre for Water Resources Management 7th Annual Symposium*, (24 mai 2007, Montréal, Québec).

Rousseau, A. N. (2006). Contribution de la modélisation des processus hydrologiques à la gestion intégrée de l'eau par bassin versant. Dans : *3e Conférence sur la Recherche et l'Innovation Québécoises en Agriculture et en Agroalimentaire (CRIQAA)*, (21 - 22 mars 2006, Québec, Canada).

Rousseau, A. N. (2006). [conférencier invité]. Modélisation du transport des pesticides à l'échelle du bassin versant. Dans : *Centre Saint-Laurent - Atelier sur les pesticides dans le bassin de la Yamaska*, (14 juin 2006, Montréal, Canada).

Rousseau, A. N. et Quilbé, R. (2007). Effets des changements climatiques sur les eaux de surface - cas du bassin versant de la rivière Chaudière. Dans : *La gestion de l'eau à l'heure des changements climatiques : bilan et perspectives québécoises. Colloque régional de RÉSEAU environnement*, (15 février 2007, Québec, Canada).
http://www.reseau-environnement.com/RENV/ui/documents/colloque-regional-quebec.htm

Rousseau, A. N. et Quilbé, R. (2007). Modélisation quantité-qualité des eaux de surface en milieu agricole dans un contexte de changement climatique - cas du bassin versant de la rivière Chaudière. Dans : *Atelier quantité-qualité de l'eau en milieu agricole, Association canadienne des ressources hydriques - Section Québec*, (22 février 2007, Montréal, Canada).

Rousseau, A. N., Savary, S., Quilbé, R. et Tremblay, S. (2007). Hydrologic modelling in the Beaurivage/Bras d'Henri watershed - development of the GIBSI integrated, economic-hydrologic, modelling system. Dans : *WEBs Hydrologic Modelling Meeting. 3rd Annual Technical Workshop. Agriculture and Agri-Food Canada*, (7 - 8 février 2007, Winnipeg, Canada).

Rousseau, A. N., Savary, S., Quilbé, R., Tremblay, S., Olar, M., Larue, B., Rivest, S., Thomassin, P. et Baker, L. (2007). Progress Report on the Development of the GIBSI Integrated, Economic-Hydrologic, Modelling System for the Beaurivage/Bras d'Henri Watershed. Dans : *Atelier annuel 2006-2007 du projet WEBs Bras d'Henri et Fourchette, Agriculture et Agroalimentaire Canada*, (30 mars 2007, Québec, Canada).

Rousseau, A. N., Savary, S., Quilbé, R., Tremblay, S., Olar, M., Larue, B., Rivest, S., Thomassin, P. et Baker, L. (2007). Progress report on the development of the GIBSI integrated, economic-hydrologic, modelling system for the Beaurivage/Bras d'Henri watershed. Dans : *WEBs Hydrologic Modelling Meeting. 3rd Annual Technical Workshop. Agriculture and Agri-Food Canada*, (7 - 8 février 2007, Winnipeg, Canada).

Roy, S., Béhar, F., Bertrand, R. et Malo, M. (2006). Nouvelles données géochimiques sur la caractérisation des hydrocarbures de la Gaspésie. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada). pp. 35.
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-167.asp

Secretan, Y. (2006). Modèles éléments finis de transport-diffusion en milieu fluvial. L'expérience de l'INRS. Dans : *Conférence présentée au CEMAGREF*, (2006, Lyon, France).

St-Hilaire, A., Pavey, B., Courtenay, S. C. et Dubé, C. (2007). Concentrations de solides en suspension et sédimentation en aval de tourbières exploitées. Résumé des travaux récents au Nouveau-Brunswick. Dans : *14e Colloque annuel du Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET)*, (20 - 21 février 2007, Québec, Canada).
http://www.gret-perg.ulaval.ca/PERG_workshop_abstr_2007.pdf

St-Onge, G. et Francus, P. (2006). CT-scan image analysis and magnetic properties at Laguna Potrok Aike. Dans : *ICDP-Workshop PASADO*, (15 - 19 mars 2006, Rio Gallegos, Argentine). pp. 66. Berlin, Alfred-Wegener-Stiftung.

Tramblay, Y. et St-Hilaire, A. (2007). Regional estimation of extreme suspended sediment transport in North America. Dans : *Association of American Geographers (AAG) 2007 Annual Meeting*, (17 - 21 avril 2007, San Francisco, États-Unis).

Tyagi, R. D. (2007). Biopesticides from wastewaters. Dans : *Conférence présentée à l'Institute of Tropical Biology (ITB)*, (24 janvier 2007, Ho Chi Minh City, Viet-nam).

Watanabe, S., Laurion, I., Kumagai, M. et Vincent, W. F. (2006). Hydrologic Optics: AOP and IOP Approaches towards Lake Observation Systems. Dans : *International Workshop for Lake Observation Systems (LOS-2006)*, (29 - 31 octobre 2006, Otsu Shiga, Japon).

Xhardé, R. et Long, B. F. (2006). Erosion and coastal geohazards monitoring using airborne

LiDAR system: a case study in the southwest Gulf of St. Lawrence, Canada. Dans : *Coastal Engineering 2006: Proceedings of the 30th International Conference*, (3 - 8 septembre 2006, San Diego, États-Unis). S. J. McKee, (Ed).

Communications ou publications sans arbitrage

Amyot, M., Lean, D., Lucotte, M., Mergler, D., Planas, D., Poissant, L., Sauvé, L., Tessier, A. et Wang, F. (2007). Le mercure dans le lac Saint-Pierre : bilan actuel et perspectives d'avenir. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

April, A., Gratton, Y. et Barber, D. (2006). Sensitivity study and thermodynamics analysis of the sea ice at the North Water Polynya NOW. Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (29 mai - 1er juin 2006, Toronto, Canada).
https://www1.cmos.ca/upload/728.htm

Bandyayera, D., Fliszar, A. et Ravenelle, J. F. (2006). Géologie et métallogénie du secteur Opinaca (SNRC 33C/09 et 33C/16). Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-197-198.asp

Beaucage, P., Bernier, M., Choisnard, J., Lafrance, G., Glazer, A., Yu, W. et Benoit, R. (2006). High resolution surface winds in the coastal transitional zone from SAR satellite imagery and MC2 weather prediction model. Dans : *OceanSAR 2006, 3rd Workshop on Coastal and Marine Applications of SAR*, (23 - 25 octobre 2006, St-John's, Canada).

Beaucage, P., Bernier, M., Glazer, A., Choisnard, J., Yu, W., Benoit, R. et Lafrance, G. (2006). Estimation des vents en milieu côtier à partir d'images RADARSAT-2 et de modèles numériques météorologiques afin de prévoir la performance des parcs d'éoliennes. Dans : *Symposium RADARSAT-2. Agence spatiale canadienne*, (13 - 14 septembre 2006, St-Hubert, Canada).

Beaulieu, C., Ouarda, T. , Seidou, O., Boulet, G. et Yagouti, A. (2006). Homogenization of precipitation series: comparison of methods and recommendations. Dans : *6th annual meeting of the European meteorological society (EMS) / 6th European conference on applied climatology (ECAC)*, (1 - 8 septembre 2006, Ljubljana, Slovénie). Copernicus meetings.
http://www.cosis.net/abstracts/EMS2006/00178/EMS2006-A-00178-2.pdf?PHPSESSID=58c02a652350ad7ca5b1bc1eb2d00833

Beaulieu, C., Ouarda, T., Seidou, O., Zhang, X, Boulet, G. et Yagouti, A. (2007). Performance of several homogenization techniques to detects shifts in precipitation data. Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (28 mai - 1er juin 2007, St. John's, Canada). K. Snelgrove, (Ed.).
https://www1.cmos.ca/upload/1608.html

Bernier, J., Hare, L., Lavoie, M., Fortin, C. et Campbell, P. G. C. (2007). Algae sub-cellular fractionation to evaluate metal trophic transfer: validating the differential centrifugation protocol. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Bernier, J., Lavoie, M., Fortin, C. et Campbell, P. G. C. (2007). Evolution over time of the intracellular distribution of Cd, Ni and Tl in chemostat cultured phytoplankton: Monitoring metal exposure and intracellular distribution. Dans : *21st Annual Gananoque Conference on Environmental Science and Engineering / 21e Conférence en sciences et génie de l'environnement de Gananoque*, (2 - 4 février 2007, Gananoque, Canada). pp. 8.
http://www.ete.inrs.ca/conf/gananoque06/2007GananoqueProgram1.pdf

Bertrand, R. et Lavoie, V. (2006). Potentiel roche mère des roches du Groupe d'Utica et potentiel en hydrocarbures et maturation thermique des roches réservoirs des successions ordoviciennes des Basses-Terres du Saint-Laurent et du domaine externe des Appalaches québécoises. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-211.asp

Bordet, E., Malo, M. et Kirkwood, D. (2006). Analyse structurale des failles et des fractures de la Plate-forme d'Anticosti, Québec. Dans: *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada). pp. 35.
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-166.asp

Buffin-Bélanger, T. B. et Dubé, J. (2007). Caractérisation des liens sédimentaires dans la rivière Nouvelle, Baie-des-Chaleurs. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Buffin-Bélanger, T. B. et Dubé, J. (2007). Existence et nature des liens sédimentaires dans la rivière Nouvelle, Baie-des-Chaleurs. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Campbell, P. G. C., Couture, P., Fortin, C. et Hare, L. (2007). Metal Transfer Along Aquatic Food Chains. Dans: *Metals in the Human Environment (MITHE-*

RN) Research Network - Symposium annuel 2007, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Chappaz, A., Gobeil, C. et Tessier, A. (2007). Rhenium contamination in lacustrine sediments induced by smelter emissions to the atmosphere. Dans : *21st Annual Gananoque Conference on Environmental Science and Engineering / 21e Conférence en sciences et génie de l'environnement de Gananoque*, (2 - 4 février 2007 , Gananoque, Canada). pp. 8.
http://www.ete.inrs.ca/conf/gananoque06/2007GananoqueProgram1.pdf

Collin, A., Cottin, A. et Long, B. F. (2007). SHOALS benthic habitat discrimination using multivariate analysis. Dans : *First FUDOTERAM workshop - GEOIDE*, (28 - 30 mars 2007, Toronto, Canada).

Cottin, A., Collin, A. et Long, B. F. (2007). Analysis of the Pulse Waveform with the Gaussian Mixture Model, First results. Dans : *First FUDOTERAM workshop - GEOIDE*, (28 - 30 mars 2007, Toronto, Canada).

Cottin, A. et Long, B. F. (2007). Using the SHOALS-3000's reflectance for an advance mapping and classification of a coastal zone. Dans : *International LIDAR Mapping Forum (ILMF) 2007*, (12 - 13 février 2007, Baltimore, États-Unis).
http://www.gisuser.com/content/view/10735/

Cottin, A. et Long, B. F. (2006). L'utilisation du LiDAR SHOALS à traver le programme FUDOTERAM. Dans : *8e Conférence scientifique annuelle du Réseau GEOIDE*, (31 mai - 2 juin 2006, Banff, Canada).
http://www.geoide.ulaval.ca/Files/ProgConf2006FR.pdf

Couture, P. (2007). Conséquences de la contamination métallique sur les poissons de milieux humides et leur environnement. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Cremer, J. F., Francus, P. et Corriveau, L. (2006). ITRAX Core Scanner™ : un nouvel outil non destructif appliqué à l'évaluation du potentiel minéral dans les carottes et les échantillons de roche par microradiographie et microfluorescence X à très haute résolution. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-178.asp

Dedieu, J. P., Fortin, J. P., Savary, S., Bernier, M. et Durand, Y. (2006). Retrieval of snow covered areas at the sub-pixel size and surface snow grain size in alpine regions from Spot-Vegetation data. Dans : *Alpine*Snow*Workshop*, (5 - 6 octobre 2006, Munich, Allemagne).

Dubé, J., Buffin-Bélanger, T. B. et Bergeron, N. (2007). Analyse de la croissance quotidienne d'un couvert de galce dans un seuil et une mouille sur un tronçon de rivière, Rimouski, Québec. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Dubien, D., Taillard, V., Blais, J. F., Mercier, G., Morel, J. L. et Simonnot, M. O. (2006). La valorisation du nickel obtenu par phytorémédiation et phytomining. Dans : *Congrès de la Fédération des étudiants de l'INRS*, (16 - 17 novembre 2006, Montréal, Canada).

Dumas, J. et Hare, L. (2007). Nickel and thallium transfer from two types of benthic prey to an invertebrate predator; importance of metal subcellular distribution in prey. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Dumont, D., Arbetter, T. et Gratton, Y. (2006). Modelling of baroclinic processes in the North Water Polynya. Dans : *ArcticNet Annual Scientifc meeting*, (December, 2006, Victoria, B.C., Canada).

Dumont, D., Gratton, Y. et Arbetter, T. (2006). Modélisation des processus baroclines dans la polynies des Eaux du nord. Dans : *Assemblée générale annuelle de Québec-Océan*, (29 - 30 novembre 2006, Rivière-du-Loup, Canada).

Duplessis, P., Saint-Laurent, D., ST-Laurent, J., Bégin, C. et Marion, J. (2007). Datation d'un évènement de contamination aux hydrocarbures par la dendrogéochimie : rivières Saint-François et Massawippi. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Dupuis, C., Malo, M. et Bédard, J. (2006). Géochimie des blocs ignés de la Formation de Garin de l'Ordovicien supérieur, Appalaches de Gaspé, corrélation avec la sous-zone d'Exploits. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-182.asp

El Adlouni, S. et Ouarda, T. (2006). Fully inference of the non-stationary GEV model. Dans : *International workshop on spatio-temporal modelling (METMA3)*, (27 - 29 septembre 2006, Pamplona, Espagne).
http://www.unavarra.es/metma3/Papers/PDFS_POSTER/ElAdlouni.pdf

El Battay, A., Bernier, M. et Ouarda, T. (2006). Integration of Radarsat-1 data and GIS for object-oriented classification of river ice: the Saint-François

River case study. Dans : *CRYSYS Annual meeting*, (21 - 23 février 2006, Toronto, Canada).

Favre, A. C., Evora, N., Perreault, L., Fortin, V. et Turcotte, R. (2006). Calibration des prévisions hydrologiques d'ensemble obtenues à partir des prévisions météorologiques d'ensemble d'Environnement Canada. Dans : *Dams: Past, Present and Future. Congrès annuel de l'association canadienne des barrages (ACB)*, (30 septembre - 5 octobre 2006, Québec , Canada).

Feyte, S., Gobeil, C., Tessier, A. et Cossa, D. (2007). Distribution of total mercury and methylmercury in sediments and sediment porewater of two contrasted basins of the same lake. Dans : *21st Annual Gananoque Conference on Environmental Science and Engineering / 21e Conférence en sciences et génie de l'environnement de Gananoque*, (2 - 4 février 2007, Gananoque, Canada). pp. 8. *http://www.ete.inrs.ca/conf/gananoque06/2007GananoqueProgram1.pdf*

Forest, A., Samper, M., Makabe, R., Sasaki, H., Hatton, H., Barber, D., Gratton, Y., Wassmann, P. et Fortier, L. (2006). Annual cycle of particulate organic carbon export in the Franklin Bay (Canadian Arctic): environmental control and food web implications. Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress: Air, Ocean, Earth and Ice on the Rock*, (28 mai - 1er juin 2007, St-John's, Canada). *https://www1.cmos.ca/upload/1935.html*

Francus, P. et Lamoureux, S. (2006). Microfacies characterization using image analysis, physical and chemical properties for understanding sedimentary processes and reconstruction climate at high-resolution at Laguna Potrok Aike. Dans : *ICDP-Workshop PASADO*, (15 - 19 mars 2006, Rio Gallegos, Argentine). pp. 60-61. Berlin, Alfred-Wegener-Stiftung.

Galbraith, P. et Gratton, Y. (2006). Le mélange vertical dans la colonne d'eau et son influence sur la productivité primaire durant CASES. Dans : *Assemblée générale annuelle de Québec-Océan*, (29 - 30 novembre 2006, Rivière-du-Loup, Canada).

Gauthier, Y. et Bernier, M. (2006). Monitoring of snow cover, frozen ground and river ice using RADARSAT-1 and SSM/I data: chronology of accomplishements at INRS. Dans : *CRYSYS Annual meeting*, (21 - 23 février 2006.

Gingras, M., Bégin, C., Savard, M., Marion, J. et Smirnoff, A. (2007). Utilisation des isotopes stables du carbone et de l'oxygéne comme indicateurs climatiques et hydrologiques dans le moyen nord du Québec. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Gratton, Y., Kamali Nezhad, M., Galbraith, P., Prieur, L., Bélanger, C. et Tremblay, J. E. (2006). Water Column Variability at the CASES Winter Station (Franklin Bay, Canada). Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (29 mai - 1er juin 2006, Toronto, Canada). *https://www1.cmos.ca/upload/841.html*

Hare, L., Couture, P., Campbell, P. G. C. et Fortin, C. (2007). Metal transfer along aquatic food chains. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Harris, L. B., Konstantinovskaya, E., Johnston, E. L., Poulin, J., Ivanov, G. et Fournier, T. (2006). Le nouveau laboratoire de simulation physique à l'INRS-ETE - application en exploration minérale et pétrolière. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada). *http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-177.asp*

Jutras, S. (2007). Quelques perspectives d'utilisation durable du drainage sylvicole en tourbière forestière au Québec. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Khaldoune, J., Bernier, M., Van Bochove, E. et Nolin, M. C. (2006). Development of an algorithm for mapping and monitoring frozen ground in an agricultural watershed using RADARSAT1, envisat and polarimetric SAR DATA. Dans : *Symposium RADARSAT-2. Agence spatiale canadienne*, (13 - 14 septembre 2006, St-Hubert, Canada).

Laberge, B., Rousseau, A. N. et Gauthier, M. (2007). Portrait des organismes de bassin versant (OBV) du Québec et évaluation du Plan directeur de l'eau (PDE) comme outil de gestion intégrée de l'eau. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007, Trois-Rivières, Canada).

Lamoureux, S., Lafrenière , M., McDonald, D., Cockburn, J., Simpson, M., Simpson, A., Francus, P. et Cuven, S. (2006). High Arctic watershed dynamics and fluxes: comprehensive linked process studies to identify the impact of projected climate change. Dans : *ArcticNet Annual General Meeting*, (12 - 15 décembre 2006, Victoria, Canada).

Lanos, R. et Gratton, Y. (2006). General Circulation and Water Masses in Amundsen Gulf, Canadian Arctic . Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual*

Congress, (29 mai - 1er juin 2006, Toronto, Canada).
https://www1.cmos.ca/upload/931.html

Lapointe, D. et Couture, P. (2007). Importance of the route of exposure in accumulation and subcellular partitioning of nickel and thallium in fathead minnows (*Pimephales promelas*). Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Larocque, I. (2006). Potrok Aike lake sediment archive drilling project, southernmost Argentina (PASADO): chironomid analysis. Dans : *ICDP-Workshop PASADO*, (15 - 19 mars 2006, Rio Gallegos, Argentine). Berlin, Alfred-Wegener-Stiftung.

Laurion, I. et Breton, J. (2006). Les mares de thermokarst : un réacteur de carbone? Dans : *Conférence présentée à l'UQAM*, (17 mars 2006, Montréal, Canada).

Lavoie, M., Fortin, C. et Campbell, P. G. C. (2006). Partition des métaux à l'intérieur de cellules phytoplanctoniques : distribution intracellulaire du cadmium et mesure de thiols chez des algues vertes. Dans : *Congrès de la Fédération des étudiants de l'INRS*, (16 - 17 novembre 2006, Montréal, Canada).

Lavoie, M., Fortin, C. et Campbell, P. G. C. (2007). Prise en charge et distribution intracellulaire du cadmium en relation avec la synthèse de peptides détoxifiants chez *Chlamydomonas reinhardtii* et *Pseudokirchneriella subcapitata*. Dans : *Colloque annuel Centre TOXEN*, (15 mars 2007, Montréal, Canada).

Lavoie, M., Fortin, C., Campbell, P. G. C. et Hare, L. (2007). Metal speciation within algal cells: intracellular cadmium distribution and measurements of thiols in *Chlamydomonas reinhardtii*. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Leclerc, F., Bédard, J. H., Harris, L. B., Goulet, N., Roy, P. et Houle, P. (2006). Résultats préliminaires du projet IGC-3 Abitibi dans le camp de Chibougamau - révisions stratigraphiques dans le groupe de Roy et implications pour l'exploration. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Cacada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-160.asp

Leclerc, M. (2007). Adaptation aux risques d'inondations par les municipalités. Dans : *La gestion de l'eau à l'heure des changements climatiques : bilan et perspectives québécoises. Colloque régional de RÉSEAU environnement*, (15 février 2007, Québec, Canada).
http://www.reseau-environnement.com/RENV/ui/documents/colloque-regional-quebec.htm

Leclerc, M. et Secretan, Y. (2006). De l'innovation à la pratique en hydraulique environnementale : le chemin de la recherche-action. Dans : *Forum franco-québécois Samuel-de-Champlain : l'eau et l'innovation*, (1 - 3 novembre 2006, Montréal, Canada).
http://www.aquacentrum.qc.ca/Activites/PDF/MichelLeclerc_pres.pdf

Long, B. F. (2006). Le projet FUDOTERAM. Démo. Dans : *8e Conférence scientifique annuelle du Réseau GEOIDE*, (31 mai - 2 juin 2006, Banff, Canada).

Long, B. F., Boucher, M., Xhardé, R. et Montreuil, S. (2007). Origin of the FUDOTERAM project. Dans : *First FUDOTERAM workshop - GEOIDE*, (28 - 30 mars 2007, Toronto, Canada).

Long, B. F. et Duchesne, M. (2006). [conférenciers invités]. Les séries deltaïques quaternaires de l'estuaire du Saint-Laurent (Canada). Dans : *Conférences du Centre d'études nordiques (Université Laval)*, (Novembre 2006, Québec, Canada).

Mailhot, A. (2007). Impacts et enjeux en matière de drainage en milieu urbain. Dans : *La gestion de l'eau à l'heure des changements climatiques : bilan et perspectives québécoises. Colloque régional de RÉSEAU environnement*, (15 février 2007, Québec, Canada).
http://www.reseau-environnement.com/RENV/ui/documents/colloque-regional-quebec.htm

Mailhot, A. (2007). [Conférencier invité]. Nos villes face aux changements climatiques : enjeux et perspectives. Dans : *Conférence régionale de RÉSEAU environnement, Région Abitibi-Témiscamingue*, (26 avril 2007, Rouyn-Noranda, Canada).

Malo, M. (2006). Les environnements métamorphiques et les résultats préliminaires des nouveaux projets Divex de 2006-2007 : les nouveaux projets DIVEX 2006-2007. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-188.asp

Mercier, G. et Blais, J. F. (2006). Procédés innovateurs pour aider à résoudre divers problèmes environnementaux. Dans : *Conférence donnée à l'Institut national polytechnique de Lorraine (INPL), Nancy, France*, (10 juillet 2006, Nancy, France).

Mercier, G., Blais, J. F., Drouin, A. et Cecchi, E. (2006). Valorisation des résidus de serpentine via la production de sel de magnésium et de produits du nickel et du chrome. Dans : *Congrès sur la valorisation des résidus miniers*, (11 -13 octobre 2006, Thetford Mines, Canada).

Mueller, K. K., Campbell, P. G. C. et Fortin, C. (2007). The effect of dissolved organic matter (DOM) on the aqueous speciation of cadmium (Cd), nickel (Ni) and zinc (Zn) in lakes in the Rouyn-Noranda region of Québec, Canada. Dans : *21st Annual Gananoque Conference on Environmental Science and Engineering / 21e Conférence en sciences et génie de l'environnement de Gananoque*, (2 - 4 février 2007, Gananoque, Canada). pp. 8.
http://www.ete.inrs.ca/conf/gananoque06/2007GananoqueProgram1.pdf

Mueller, K. K., Hare, L., Campbell, P. G. C. et Fortin, C. (2007). The effect of dissolved organic matter (DOM) on the aqueous speciation of cadmium (Cd), nickel (Ni) and zinc (Zn) in lakes in the Rouyn-Noranda region of Québec, Canada. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Paniconi, C et Putti, M. (2006). Atmosphere controls and soil moisture inputs for a coupled model of surface subsurface interactions. Dans : *Conférence Internationale Eaux Souterraines/ GroundWater, IAHR-GW2006: Hydraulique des Eaux Souterraines - Environnements Complexes*, (12 - 14 juin 2006, Toulouse, France).

Poissant, L., Aulagnier, F., Lafrance, P., Deblois, C. et Dassylva, N. (2007). Dynamique des pesticides d'origine agricole dans un marécage du Lac St-Pierre : Baie St-Francois. Dans : *75e Congrès de l'ACFAS : L'esprit en mouvement*, (7 - 11 mai 2007 , Trois-Rivières, Canada).

Ponton, D. et Hare, L. (2007). Nickel in a Planktonic Food Chain. Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Poulin, J., Konstantinovskaya, E. et Harris, L. (2006). De la médecine à la géologie - Visualisation des modèles physiques par tomodensitométrie. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-171.asp

Proulx, I. et Hare, L. (2007). Metal Concentrations in Sympatric *Chironomus Species* . Dans : *Metals in the Human Environment (MITHE-RN) Research Network - Symposium annuel 2007*, (23 - 24 janvier 2007, Gatineau, Canada).

Rail, M. E. et Gratton, Y. (2006). Seasonal Evolution of the Circulation in the North Water Polynya, Baffin Bay. Dans : *Canadian Meteorological and Oceanopgraphic Society (CMOS) Annual Congress*, (29 mai - 1er juin 2006, Toronto, Canada).
https://www1.cmos.ca/upload/893.html

Ravenelle, J. F., Dubé, B., Malo, M., McNicoll, V., Thiboutot, H., Archer, P., Bandyayera, D. et Gauthier, M. (2006). Géologie du gisement aurifère de Roberto, propriété Éléonore, Baie-James, Québec. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada).
http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/programmation-conferences-session1-9h50.asp

Rolland, N., Larocque, I. et Francus, P. (2006). Paleolimnological history of the Southampton island (Nunavut, Canada). Dans : *10th International Paleolimnology Symposium: Past Ecosystem Processes and Human-Environment Interactions*, (25 - 29 juin 2006, Duluth, États-Unis).

Rousseau, A. N. (2007). [conférencier invité]. Assessing the impact of past and future agricultural land use changes on runoff, low flows and soil erosion of the Chaudière river watershed using remote sensing and distributed hydrological modeling. Dans : *Brace Centre for Water Resources Management 7th Annual Symposium*, (24 mai 2007, Montréal, Québec).

Rousseau, A. N. (2006). Contribution de la modélisation des processus hydrologiques à la gestion intégrée de l'eau par bassin versant. Dans : *3e Conférence sur la Recherche et l'Innovation Québécoises en Agriculture et en Agroalimentaire (CRIQAA)*, (21 - 22 mars 2006, Québec, Canada).

Rousseau, A. N. (2006). [conférencier invité]. Modélisation du transport des pesticides à l'échelle du bassin versant. Dans : *Centre Saint-Laurent - Atelier sur les pesticides dans le bassin de la Yamaska*, (14 juin 2006, Montréal, Canada).

Rousseau, A. N. et Quilbé, R. (2007). Effets des changements climatiques sur les eaux de surface - cas du bassin versant de la rivière Chaudière. Dans : *La gestion de l'eau à l'heure des changements climatiques : bilan et perspectives québécoises. Colloque régional de RÉSEAU environnement*, (15 février 2007, Québec, Canada).
http://www.reseau-environnement.com/RENV/ui/documents/colloque-regional-quebec.htm

Rousseau, A. N. et Quilbé, R. (2007). Modélisation quantité-qualité des eaux de surface en milieu agricole dans un contexte de changement

climatique - cas du bassin versant de la rivière Chaudière. Dans : *Atelier quantité-qualité de l'eau en milieu agricole, Association canadienne des ressources hydriques - Section Québec*, (22 février 2007, Montréal, Canada).

Rousseau, A. N., Savary, S., Quilbé, R. et Tremblay, S. (2007). Hydrologic modelling in the Beaurivage/Bras d'Henri watershed - development of the GIBSI integrated, economic-hydrologic, modelling system. Dans : *WEBs Hydrologic Modelling Meeting. 3rd Annual Technical Workshop. Agriculture and Agri-Food Canada*, (7 - 8 février 2007, Winnipeg, Canada).

Rousseau, A. N., Savary, S., Quilbé, R., Tremblay, S., Olar, M., Larue, B., Rivest, S., Thomassin, P. et Baker, L. (2007). Progress report on the development of the GIBSI integrated, economic-hydrologic, modelling system for the Beaurivage/Bras d'Henri Watershed. Dans : *Atelier annuel 2006-2007 du projet WEBs Bras d'Henri et Fourchette, Agriculture et Agroalimentaire Canada*, (30 mars 2007, Québec, Canada).

Rousseau, A. N., Savary, S., Quilbé, R., Tremblay, S., Olar, M., Larue, B., Rivest, S., Thomassin, P. et Baker, L. (2007). Progress report on the development of the GIBSI integrated, economic-hydrologic, modelling system for the Beaurivage/Bras d'Henri watershed. Dans : *WEBs Hydrologic Modelling Meeting. 3rd Annual Technical Workshop. Agriculture and Agri-Food Canada*, (7 - 8 février 2007, Winnipeg, Canada).

Roy, S., Béhar, F., Bertrand, R. et Malo, M. (2006). Nouvelles données géochimiques sur la caractérisation des hydrocarbures de la Gaspésie. Dans : *Québec Exploration 2006*, (20 - 23 novembre 2006, Québec, Canada). pp. 35. *http://www.quebecexploration.qc.ca/2006/exposition-photopresentation-167.asp*

Secretan, Y. (2006). Modèles éléments finis de transport-diffusion en milieu fluvial. L'expérience de l'INRS. Dans : *Conférence présentée au CEMAGREF*, (2006, Lyon, France).

St-Hilaire, A., Pavey, B., Courtenay, S. C. et Dubé, C. (2007). Concentrations de solides en suspension et sédimentation en aval de tourbières exploitées. Résumé des travaux récents au Nouveau-Brunswick. Dans : *14e colloque annuel du Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET)*, (20 - 21 février 2007, Québec, Canada). *http://www.gret-perg.ulaval.ca/PERG_workshop_abstr_2007.pdf*

St-Onge, G. et Francus, P. (2006). CT-scan image analysis and magnetic properties at Laguna Potrok Aike. Dans : *ICDP-Workshop PASADO*, (15 - 19 mars 2006, Rio Gallegos, Argentine). pp. 66. Berlin, Alfred-Wegener-Stiftung.

Tramblay, Y. et St-Hilaire, A. (2007). Regional estimation of extreme suspended sediment transport in North America. Dans : *Association of American Geographers (AAG) 2007 Annual Meeting*, (17 - 21 avril 2007, San Francisco, États-Unis).

Tyagi, R. D. (2007). Biopesticides from wastewaters. Dans : *Conférence présentée à l'Institute of Tropical Biology (ITB)*, (24 janvier 2007, Ho Chi Minh City, Viet-nam).

Watanabe, S., Laurion, I., Kumagai, M. et Vincent, W. F. (2006). Hydrologic Optics: AOP and IOP Approaches towards Lake Observation Systems. Dans : *International Workshop for Lake Observation Systems (LOS-2006)*, (29 - 31 octobre 2006, Otsu Shiga, Japon).

Xhardé, R. et Long, B. F. (2006). Erosion and coastal geohazards monitoring using airborne LiDAR system: a case study in the southwest Gulf of St. Lawrence, Canada. Dans : *Coastal Engineering 2006: Proceedings of the 30th International Conference*, (3 - 8 septembre 2006, San Diego, États-Unis). S. J. McKee, (Ed).

Livres ou ouvrages collectifs

Blais, J. F., Brar, S. K., Meunier, N., Mercier, G., Tyagi, R. D. et Surampalli, R. Y. (2007). Metal Removal. Dans : Bhandari, A., Surampalli, R. Y., Champagne, P., Ong, S. K., Tyagi, R. D. et Lo, I. M. C., (Eds). *Remediation Technologies for Soils and Groundwater*. pp. 353-394. American society of Civil Engineers.

Campbell, P. G. C., Chapman, P. M. et Hale, B. A. (2006). Risk assessment of metals in the environment. Dans : Hester, R. E. et Harrison, R. M., (Eds). *Chemicals in the Environment: Assessing and managing risk*. pp. 102-131.

Caron, E. et Lafrance, P. (2007). Quantification des pertes d'herbicides par ruissellement de surface et par infiltration dans des dispositifs tampon; enherbés et enherbés+arborés. Dans : Oturan, M. et Mouchel, J. M., (Eds). *Pesticides - Impacts environnementaux, gestion et traitements*. pp. 153-163. (Devenir des pesticides dans l'environnement: processus à l'échelle de la colonne de sol et de la parcelle Paris, France, Presses de l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC).

Gariépy, S., Rousseau, A. N. et Brun, A. (2006). La gestion de l'eau par bassin versant aux États-Unis : entre incitatifs législatifs et intérêts des usagers. Dans : Brun, A. et Lasserre, F., (Eds). *Les politiques de l'eau: grands principes et réalités locales*. pp. 71-92. (Géographie contemporaine Québec, Presses de l'Université du Québec).

Green, A. S., Chapman, P. M., Allen, H. E., Campbell,

P. G. C., Cardwell, R. D., de Schamphelaere, K., Delbecke, K. M., Mount, D. R. et Stubblefield, W. A. (2007). Aquatic toxicity for hazard identification of metals and inorganic metal substances. Dans : Adams, W. J. et Chapman, P. M., (Eds.). *Assessing the Hazard of Metals and Inorganic Metal Substances in Aquatic and Terrestrial Systems*. pp. 89-112. Boca Raton, États-Unis, CRC Press.

Lai, K., Surampalli, R. Y., Tyagi, R. D., Banerji, S. et Yan, S. (2007). Long-Term Monitoring. Dans : Bhandari, A., Surampalli, R. Y., Champagne, P., Ong, S. K., Tyagi, R. D. et Lo, I. M. C., (Eds). *Remediation Technologies for Soils and Groundwater*. pp. 395-437. American society of Civil Engineers.

Misra, K., Subramanian, B. S., Brar, S. K., Tyagi, R. D. et Surampalli, R. Y. (2007). Biodegradation. Dans: Bhandari, A., Surampalli, R. Y., Champagne, P., Ong, S. K., Tyagi, R. D. et Lo, I. M. C., (Eds). *Remediation Technologies for Soils and Groundwater*. pp. 199-258. New York, American society of Civil Engineers.

Misra, K., Subramanian, B. S., Brar, S. K., Tyagi, R. D. et Surampalli, R. Y. (2007). Bioremediation with Bacteria and Enzymes. Dans: Bhandari, A., Surampalli, R. Y., Champagne, P., Ong, S. K., Tyagi, R. D. et Lo, I. M. C., (Eds). *Remediation Technologies for Soils and Groundwater*. pp. 223-258. American society of Civil Engineers.

Pennington, J. C., Jenkins, T. F., Ampleman, G., Thiboutot, S., Hewitt, A. D., Brochu, S., Robb, J., Diaz, E., Lewis, J., Colby, H., Martel, R., Poe, K., Groff, K., Bjella, K. L., Ramsey, C. A., Hayes, C. A., Yost, S., Marois, A., Gagnon, A., Silverblatt, B., Crutcher, T., Harriz, K., Heisen, K., Bigl, S. R., Berry Jr, T. E., Muzzin, J., Lambert, J., Bishop, M. J., Rice, B., Wojtas, M., Walsh, M. E., Walsh, M. R. et Taylor, S. (2006). *Distribution and Fate of Energetics on DoD Test and Training Ranges: Interim Report 6*. Vicksburg, États-Unis, U.S. Army Engineer Research and Development Center, (Strategic Environmental Research and Development Program; ERDC TR-06-12).

Quesada, A., Vincent, W. F., Kaup, E., Hobbie, J. E., Laurion, I., Pienitz, R., Lopez-Martinez, J. et Duran, J. J. (2006). Landscape control of high latitude lakes in a changing climate. Dans : Bergstrom, D. M., Convey, P. et Huiskes, A. H. L., (Eds.). *Trends in Antarctic Terrestrial and Limnetic Ecosystems : Antarctica as a Global Indicator*. pp. 221-252. Dordrecht, Pays-Bas, Springer.

St-Onge, G., Mulder, T., Francus, P. et Long, B. F. (2007). Continuous physical properties of cored marine sediments. Dans: Hillaire-Marcel, C. et De Vernal, A., (Eds). *Proxies in late cenozoic paleoceanography*. (Development in Marine Geology Elsevier).

Surampalli, R. Y., Brar, S. K., Verma, M., Tyagi, R. D. et Valero, J. R. (2006). Wastewater treatment. Dans: Sunggyu, L., (Ed). *Encyclopedia of Chemical Processing*. Marcle Dekker inc.ed. New York, États-Unis,

Verma, M., Brar, S. K., Tyagi, R. D. et Surampalli, R. Y. (2007). Bioremediation with Fungi. Dans : Bhandari, A., Surampalli, R. Y., Champagne, P., Ong, S. K., Tyagi, R. D. et Lo, I. M. C., (Eds). *Remediation Technologies for Soils and Groundwater*. pp. 259-289. American society of Civil Engineers.

Rapports de recherche

Beaulieu, C., Ouarda, T. B. M. J., Seidou, O., Boulet, G. et Yagouti, A. (2007). *Étude comparative de méthodes d'homogénéisation des précipitations*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, x, 98 pages incluant 2 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 907).

Bélanger, C., Ouellet, M., Gratton, Y., Saucier, F. J., Desmeules, G., Leblanc, S. et Stacey, M. S. (2006). *Données de courantométrie recueillies dans le fjord du Saguenay pendant l'été 1998 dans le cadre du projet Saguenay Post-Déluge*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, vii,102 pages incluant 7 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 898).

Bernier, M., Gauthier, Y. et El Battay, A. (2007). *Traitement et analyse d'images RADARSAT-1 de l'archipel de Melchior dans le cadre de la mission Antarctique du SEDNA IV*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, vii, 51 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 908).

Chebana. F. et Ouarda, T. (2007). *Test d'homogénéité avec les L-moments multivariés*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, x, 54 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 933).

Chokmani, K. et Ouarda, T. (2006). *Correction du débit en présence de glace et estimation de l'épaisseur de la glace de rivière, application à quatre rivières du Canada*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xi, 43 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 886).

Dissanska, M., Bernier, M., Rousseau, A. N., Chokmani, K. et Jutras, S. (2007). *Étude de la connectivité physique des tourbières au réseau hydrographique du bassin versant de la Grande*

Rivière à l'aide d'une classification orientée objet d'images Landsat-7 ETM+ . Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xi, 49 pages incluant 1 annexe. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 927).

El Adlouni, S., Bobée, B. et Ouarda, T. (2007). *Caractérisation des distributions à queue lourde pour l'analyse des crues*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, x, 72 pages incluant 3 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 929).

Garbouj, M. S., Rousseau, A. N., Quilbé, R. et Savary, S. (2006). *Étude de l'influence passé de l'occupation agricole du territoire sur l'écoulement du bassin versant de la rivière Chaudière à l'aide d'un système de modélisation intégrée*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xiv, 112 pages incluant 11 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 887).

Gauthier, F., Rousseau, A. N., Bernier, M., Chokmani, K. et Jutras, S. (2006). *Connectivité physique des tourbières du bassin versant de la rivière Nécopastic à l'aide d'image Landsat-7 ETM+ et exploration de méthodes in-situ pour évaluer la connectivité hydraulique. LG-2, Baie James, Canada*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, vii, 63 pages incluant 4 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 901).

Gratton, Y., Ouellet, M., Rail, M. E. et Ingram, R. G. (2006). *Distribution of temperature and salinity in Northern Baffin Bay during the International North Water program (August 1997, April to July 1998, and September 1999)*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, x, 124 pages incluant 12 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 897).

Heniche, M., Secretan, Y., Morin, J., Cantin, J. F. et Leclerc, M. (2006). *Two-dimensional depth averaged fluvial thermal regime prediction*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, 35 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 859).

Jourdain, V. et Ouarda, T. B. M. J. (2006). *Modélisation régionale de type début-durée-fréquence (QdF) des évènements de crues printanières dans un cadre non stationnaire*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, vii, 50 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 858).

Jutras, S., Chartier, I. et Rousseau, A. N. (2006). *AT1.2 : Programmation et paramétrisation d'Hydrotel sur le bassin versant de la rivière Nécopastic*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, ii, 17 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 891).

Jutras, S. et Rousseau, A. N. (2006). *AT1.1 : Implémentation du réseau d'acquision de données hydrométéorologiques sur le bassin de la rivière Nécopastic*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, i, 25 pages incluant 2 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 890).

Laberge, B., Rousseau, A. N. et Dussault, A. (2006). *Guide pour la reconstruction des barrages en milieu forestier*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, iii, 77 pages incluant 12 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 875).

Lafrance, P., Caron, E., Quilbé, R. et Rousseau, A. N. (2006). *Rapport sur les concentrations mesurées d'herbicides et des pratiques phytosanitaires dans le bassin versant de la rivière Yamaska*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xv, 108 pages incluant 5 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 912).

Larocque, I. et Rolland, N. (2006). *Le guide visuel des chironomides sub-fossiles du Québec à l'île d'Ellesmere*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, vii, 117 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 900).

Long, B. F., Xhardé, R., Boucher, M., Bouheraoua, H. et Drai, D. (2007). *Applications géomatiques adaptées pour l'exploration des ressources et des risques naturels. Rapport final. Projet GÉOIDE # 27*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xiv, 172 pages + 4 DVD. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 840 f).

Niang, M. A., Bernier, M., Nolin, M. C., Ka, O. et Liu, J. (2007). *Apport de l'imagerie radar multipolarisée et polarimétrique à la classification et à la cartographie du drainage des sols du bassin versant du Bras-d'Henri*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, viii, 42 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 928).

Niang, M. A. Z, Bernier, M., Nolin, M. C., Ka, O. et Liu, J. (2006). *Approche quantitative pour la prédiction et la cartographie du drainage des sols par l'intégration de données ASTER et RADARSAT-1*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xi, 63 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 905).

Ouellet, M., Desmeules, G., Leblanc, S., Gratton, Y. et Bélanger, C. (2006). *Données océanographiques recueillies dans le fjord du Saguenay pendant l'été 2000 dans le cadre du projet Saguenay Post-Déluge*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, vi, 59 pages incluant 7 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 899).

Richer-Laflèche, M. et Monette, Y. (2007). *Prospection géophysique sur le site archéologique du Parc du Sacré-Coeur, secteur du Trait-Carré (Ville de Québec)*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, x, 86 pages incluant 2 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 925).

Rousseau, A. N., Grenier, M., Lafrance, P. et Quilbé, R. (2007). *Classification des pesticides à l'aide de cartes auto-organisatrices de Kohonen en vue du développement de normes de performance agro-environnementale atteignables (NPA) à l'échelle des bassins versants*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, viii, 43 pages incluant 3 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 932).

Rousseau, A. N. et Jutras, S. (2006). *Compte-rendu de la réunion de lancement du projet CRSNG-RDC «Adaptation du modèle hydrologique distribué Hydrotel au milieu boréal québécois»*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, ii, 35 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 889).

Rousseau, A. N., Quilbé, R., Savary, S., Ricard, S., Moquet, J. S., Garbouj, M. S et Duchemin, M. (2007). *Vulnérabilité de l'agriculture en réponse aux changements climatiques : étude de l'influence passée et future de l'occupation agricole du territoire sur le régime hydrologique et la qualité de l'eau d'un bassin versant, à l'aide d'un système de modélisation intégrée*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xxxvi, 338 pages incluant 15 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 796 f).

Rousseau, A. N., Royer, A. et Khaldoune, J. (2006). *Calcul des distributions d'indices topographiques sur 16 bassins versants québécois à l'aide de PHYSITEL*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xii, 75 pages incluant 3 annexes. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 903).

Rousseau, A. N., Savary, S., Quilbé, R. et Tremblay, S. (2007). *Development of an integrated modelling framework for evaluating beneficial management practices. Phase I - Hydrologic modelling in bras d'Henri watershed (BH), Quebec, and development of the GIBSI integrated, economic-hydrologic, modelling system*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, 65 pages incluant 1 annexe. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 910).

Savary, S., Dolbec, J. F. et Rousseau, A. N. (2006). *Description d'un processus de classification orientée objet pour la cartographie et la détection des changements de l'occupation du sol à l'aide d'images satellitaires du bassin versant de la rivière Chaudière pour la période de 1970 à 2000*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, vii, 92 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 873).

Shu, C. et Ouarda, T. (2007). *Estimation régionale des débits de crue par la méthode ANFIS*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, xii, 41 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 930).

Shu, C. et Ouarda, T. (2007). *Utilisation des réseaux de neurones artificiels dans l'espace canonique pour l'analyse régionale des crues dans des sites non-jaugés*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, x, 39 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 931).

St-Hilaire, A. (2007). *Analyse fréquentielle des précipitations de la station Assomption*. Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, v, 12 pages. (INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 937).

Thèses de doctorat ou mémoires de maîtrise

Asselin, M. (2007). *Utilisation de l'électrocoagulation dans le traitement des eaux usées industrielles chargées en matière organique*. [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Blais, J. F. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxvi, 255 pages.

Auriol, M. (2007). *Enlèvement des perturbateurs endocriniens (hormones) par oxydation enzymatique, dans les eaux usées*. [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophae doctor (Ph D.) en Sciences de l'eau]. Tyagi, R. D. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxxviii, 425 pages.

Barraoui, D. (2006). *Dynamique et biodisponibilité des éléments nutritifs et métalliques dans les boues décontaminés*. [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph D.) en Sciences de l'eau]. Blais, J. F. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxii, 271 pages.

Benyahya, L. (2007). *Modélisation statistique de la température de l'eau en rivière et en régime non-hivernal*. [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophae Doctor (Ph.D.) en Sciences de l'eau]. St-Hilaire, A. (Directeur). Québec, Université du Québec, xiv, 158 pages.

Bérubé, J. (2007). *Évaluation d'un indice de pression sur les approvisionnements municipaux en eau potable au Québec à l'aide d'une méthode de régionalisation des débits d'étiage*. [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès

Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Mailhot, A. (Directeur). Québec, Université du Québec, xii, 101 pages.

Blanchette, D. (2006). *Caractérisation géochimique des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Châteauguay, Québec, Canada.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la terre]. Lefebvre, R. (Directeur). Québec, Université du Québec, ix, 175 pages.

Bordeleau, G. (2007). *Étude hydrogéologique de la base aérienne de Cold Lake, Alberta, et détermination de l'origine du nitrate dans l'eau souterraine.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la terre]. Martel, R. (Directeur). Québec, Université du Québec, x, 110 pages.

Boucher, M. (2007). *Relations empiriques des données laser aéroportées (LiDAR) et des paramètres géologiques et géotechniques au sol, Golfe du Saint-Laurent, Baie des Chaleurs, Québec.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la terre]. Long, B. F. (Directeur). Québec, Université du Québec, xix, 189 pages.

Boullemant, A. (2007). *Bioaccumulation du cadmium par des algues vertes unicellulaires : influence des ligands organiques, du pH et des substances humiques.* [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph. D.) en Sciences de l'eau]. Campbell, P. G. C. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxxii, 296 pages.

Brar, S. K. (2007). *Effets des propriétés rhéologiques sur la fermentation des eaux usées et des boues d'épuration par Bacillus Thuringiensis var. Kurstaki et sur le développement de biopesticides en suspensions aqueuses concentrées.* [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.) en Sciences de l'eau]. Tyagi, R. D. (Directeur). Québec, Canada, Université du Québec, xlviii, 682 pages.

Caron. E. (2006). *Effet des bandes végétales enherbées et enherbées + arborées sur le transport d'herbicides dans le ruissellement et le drainage.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Lafrance, P. (Directeur). Québec, Université du Québec, xiii, 215 pages.

Croteau, A. (2006). *Détermination de la distribution spatiale et temporelle de la recharge à l'aquifère régional transfrontalier du bassin versant de la rivière Châteauguay, Québec et États-Unis.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la terre]. Nastev, M. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxii, 326 pages.

El Haji, K. (2006). *Nouvelle conception d'intégration des fibres creuses d'une membrane aux boues activées (BRM) dans le traitement des eaux usées de l'industrie des pâtes et papiers.* [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.) en Sciences de l'eau]. Tyagi, R. D. (Directeur). Québec, Université du Québec, xiii, 170 pages.

Fauveau, É. (2006). *Caractérisation hydrogéologique et identification de faciès des dépôts meubles par enfoncement direct et forage par rotopercussion.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la Terre]. Lefebvre, R. (Directeur). Québec, Université du Québec , xiv, 160 pages.

Haberman, M. (2006). *Étude du comportement de la gomme de xanthane lors de son injection en milieu poreux.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en science de la terre]. Martel, R. (Directeur). Québec, Université du Québec, xi, 178 pages.

Jourdain, V. (2006). *Modélisation régionale de type débit-durée-fréquence (QdF) des évènements de crues printanières dans un cadre non stationnaire.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M. Sc.) en Sciences de l'eau]. Ouarda, T. B. M. J. (Directeur). Québec, Université du Québec, vii, 51 pages.

Lavigne, M. A. (2006). *Modélisation numérique de l'écoulement régional de l'eau souterraine dans le bassin versant de la rivière Châteauguay.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès science (M.Sc.)]. Nastev, M. (Directeur). Québec, Université du Québec, xv, 221 pages.

Lavigne, M. P. (2007). *Modélisation du régime hydrologique et de l'impact des coupes forestières sur l'écoulement du ruisseau des Eaux-Volées à l'aide d'Hydrotel.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Rousseau, A. N. (Directeur). Québec, Université du Québec, xiv, 267 pages.

Leclerc, M. (2006). *Analyse fréquentielle régionale non stationnaire des crues à des sites non jaugés.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Ouarda, T. B. M. J. (Directeur). Québec, Université du Québec, xi, 74 pages.

Montreuil, S. (2006). *Évolution densimétrique des structures de rides en déplacement sous un courant stationnaire mesuré sous scanographe dans un canal en boucle verticale.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en science de la terre]. Long, B.

F. (Directeur). Québec, Université du Québec, xv, 106 pages.

Ouellet, V. (2006). *Modélisation des impacts des fluctuations de niveau d'eau sur la survie hivernale du rat musqué (Ondatra zibethicus), espèce déterminante dans la dynamique des milieux humides.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Leclerc, M. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxiv, 205 pages.

Ouellon, T. (2006). *Distribution spatiale de la conductivité hydraulique dans le système aquifère de Valcartier et influence de l'hétérogénéité sur la modélisation de l'écoulement.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la Terre]. Lefebvre, R. (Directeur). Québec, Université du Québec, xviii, 103 pages.

Pagé, P. (2006). *Pétrogènese de l'ophiolite de Thetford Mines, Québec, Canada, avec un accent particulier sur les roches du manteau et les chromitites.* [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.) en Sciences de la terre]. Bédard, J. H. (Directeur). Québec, Université du Québec, xix, 273 pages.

Paquet, N. (2007). *Évolution temporelle de la prise en charge et de la toxicité de l'argent (en présence et en absence d'acide humique) et du cadmium chez l'algue verte Pseudokirchneriella subcapitata.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Fortin, C. (Directeur). Québec, Université du Québec, xx, 166 pages.

Parsons, S. M. (2006). *Production of robust geological maps through the integration and analysis of field and remotely-sensed data in a GIS environment : an example from the Eastern Grenville province, Quéebec.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la Terre]. Nadeau, L. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxviii, 204 pages.

Pavey, B. (2006). *Analyse comparative des concentrations de solides en suspension et de la sédimentation en aval des tourbières exploitées (Nouveau-Brunswick).* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. St-Hilaire, A. (Directeur). Québec, Université du Québec, vii, 143 pages.

Percheron, A. (2006). *Contribution en vue du réaménagment intégré multifonctionnel du tronçon des îlets (prise d'eau) de la rivière Montmorency.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Leclerc, M. (Directeur). Québec, Université du Québec, xi, 153 pages.

Riverin, M. N. (2006). *Caractérisation et modélisation de la dynamique d'écoulement dans le système aquifère de l'esker Saint-Mathieu / Berry, Abitibi, Québec.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la terre]. Lefebvre, R. (Directeur). Québec, Université du Québec, xii, 191 pages.

Rogel, G. (2007). *Développement et intégration au système de modélisation intégré GIBSI d'un modèle de transport et du devenir des coliformes fécaux d'origine agricole à l'échelle du bassin versant.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Rousseau, A. N. (Directeur). Québec, Université du Québec, xiv, 164 pages.

Séjourné, S. (2007). *Évolution sturcturale et diagénétique des écailles de carbonates de la plate-forme dans l'avant-pays des Appalaches du sud du Québec.* [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (PhD.) en Sciences de la terre]. Malo, M. (Directeur). Québec, Université du Québec, xiv, 305 pages.

Smith, J. C. (2003). *Vélocimétrie par images de particules (PIV) et modélisation de l'habitat d'hiver nocturne du tacon du saumon atlantique le long d'un lien sédimentaire.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la terre]. Bergeron, N. (Directeur). Québec, Université du Québec, ix, 80 pages.

Tremblay, J. (2006). *Stockage et stabilité à long terme de boues d'épuration municipales décontaminées et stabilisées par voie chimique ou biologique.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Blais, J. F. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxiv, 241 pages.

Tremblay-Paquet, É. (2007). *Pli de détachement et sédimentation syntectonique dans un bassin versant d'avant-pays Tertiaire : l'anticlinal de Vilanova dans le nord-est du bassin de l'Ébre, Pyrénées Sud.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de la terre]. Malo, M. (Directeur). Québec, Université du Québec, xiv, 68 pages.

Tremblay, Y. (2007). *Effets de la récolte forestière sur 50 % de la superficie de petits bassins versants sur les débits de pointe et la qualité de l'eau, forêt Montmorency, Québec.* [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître és Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Rousseau, A. N. (Directeur). Québec, Université du Québec, vii, 127 pages.

Verma, M. (2007). *Développement d'un processus d'obtention d'agents biologiques à base de Trichoderma SPP. en utilisant des eaux usées ou des boues d'épuration comme substrats de*

fermentation. [Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosphiae doctor (Ph.D.) en Sciences de l'eau]. Tyagi, R. D. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxxviii, 385 pages.

Zheng, X. J. (2007). *PAHs removal from municipal wastewater sludge using chemical, electrochemical and biological treatments*. [Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en Sciences de l'eau]. Blais, J. F. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxii, 188 pages.

Rapports de stage

Côté, J. (2006). *Étude de la migration des composés à l'échelle d'un micro-bassin versant en milieu agricole* . [Stage en milieu professionnel pour Maîtrise professionnelle ès Sciences en sciences de l'eau]. Rousseau, A. N. et Van Bochove, E. (Directeurs). Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, Université du Québec, 50 pages.

Holdner, J. (2006). *Dynamics of suspended and dissolved solids in the Ottawa river Watershed*. [Stage en milieu professionnel pour Maîtrise professionnelle ès Sciences (Eau)]. Rondeau, B. (Directeur). Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, Université du Québec, x, 61 pages.

Lauzon, A. (2006). *Rapport de stage*. [Stage en milieu professionnel pour Maîtrise professionnelle ès Sciences en sciences de l'eau]. Rousseau, A. N. (Directeur). Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, Université du Québec, v, 117 pages.

Masi, M. E. et Bourget, D. (2006). *Diagnostic sur les ressources et les usages de la Haute-Bécancour - rapport technique*. [Stage en milieu professionnel pour Maîtrise professionnelle ès Sciences (Eau)]. Rousseau, A. (Directeur). Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, Université du Québec, xii, 155 pages.

Richard, A. (2006). *Rapport de stage - Estimation de la recharge de systèmes aquifères à partir de données journalières de débit en rivière et d'élévation de la nappe phréatique*. [Stage en milieu professionnel pour Maîtrise professionnelle ès Sciences (Eau)]. Paradis, D. (Directeur). Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, Université du Québec, vi, 85 pages.

Autres publications

Bellefleur, G., Duchesne, M. J., Hunter, J, Long, B. F. et Lavoie, D. (2006). *Comparison of single-and multichannel high-resolution seismic data for shallow stratigraphy mapping in St. Lawrence River estuary, Quebec*. Québec, Canada, Commission géologique du Canada, 12 pages. (Commission géologique du Canada, Recherche en cours; 2006-D2).

Bergeron, M. "Method of decontaminating soil." Dragage Verreault Inc. Portugal Demande de brevet,

Bergeron, M. "Method of decontaminating soil." Dragage Verreault Inc. Espagne Demande de brevet,

Bergeron, M. "Method of decontaminating soil." Dragage Verreault Inc. Pays-Bas Demande de brevet,

Bergeron, M. "Method of decontaminating soil." Dragage Verreault Inc. Italie Demande de brevet,

Bergeron, M. "Method of decontaminating soil." Dragage Verreault Inc. Grande-Bretagne Demande de brevet,

Bertrand, R. et Malo, M. (2007). *Maturation thermique et du potentiel roche mère des roches ordoviciennes à dévoniennes du secteur Matapédia - Témiscouata du Bas-Saint-Laurent, Québec. Rapport intérimaire 1*. Québec, INRS-Eau, Terre et Environnement, 44 pages. (INRS-Eau, Terre et Environnement, rapport interne; 232).

Bradley, R., Pilcher, J., Francus, P. et Anderson, L. (2006). Volcanic ash from Iceland marks history on the Lofoten islands. *Lofotr magazine*,

Chebana. F., El Adlouni, S. et Bobée, B. (2006). *Propriétés des estimateurs du maximum de vraisemblance des paramètres et quantiles des lois de Halphen*. Québec, INRS-Eau, Terre et Environnement, ii, 54 pages. (INRS-Eau, Terre et Environnement, rapport interne; 219).

Ellis, D. W., Gobeil, C., Hall, K. J., Johnson, L. L., Milligan, T. G. et Reynoldson, T. B. (2006). *Peer Review of Cycle 3 of the Iona Deep-Sea Outfall Environmental Monitoring Program. Greater Vancouver Regional District (GVRD)*. Burnaby, Canada, 65 pages + appendices. (;).

Grondin, V., Paniconi, C., Nastev, M. et Lefebvre, R. (2006). *Caractérisation et instrumentation d'un site à Havelock pour une étude sur les intéractions eaux de surface-eaux souterraines*. Québec, INRS-Eau, Terre et Environnement, 92 pages + CD de données. (INRS-Eau, Terre et Environnement, rapport interne; 193).

Jutras, S. et Paniconi, C. (2007). *Rapport d'installation de la station pluviométrique Havelock*.

Québec, INRS-Eau, Terre et Environnement, 10 pages. (INRS-Eau, Terre et Environnement, rapport interne; 221).

Lefebvre, R. (2006). *Écoulement multiphase en milieux poreux. [Notes de cours]*. 371 pages et annexes. (;).

Mailhot, A. et Villeneuve, J. P. (2006). Étude intégrée de la problématique de la mise à niveau des infrastructures d'eau de sept localités de la Côte-Nord. Dans : *Présentation du rapport final devant des représentants du Ministère des Affaires Municipales et des Régions (MAMR) et du Ministère du Développement Durable et des Parcs (MDDEP)* , (Québec, Canada).
Poulin, É., Blais, J. F. et Mercier, G. "Process for preparing coagulant useful in wastewater treatment." Institut national de la recherche scientifique. USA Demande de brevet provisoire, 005199-0006.

St-Hilaire, A., Pavey, B., Courtenay, S. C. et Ouarda, T. (2007). Surveillance des sédiments en aval des tourbières avec récolte : Sommaire des constatations récentes au Nouveau-Brunswick. *À propos de l'eau/Water News : Bulletin de l'Association canadienne des ressources hydriques*, (Mars) : 16-23.
http://www.cwra.org/Publications/CWRA_-_Water_News/Water_News_Archives/Water_News_Volume_26/WN_Mar_TBS_2007.pdf

Tessier, A. (2006). [Intervenant]. Enregistrements historiques, mobilité et sources atmosphériques de métaux dans les sédiments de lacs du bouclier canadien. Dans : *Séminaire de l'UMR CNRS 5805 EPOC Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques*, (Bordeaux, France).

Tremblay, V. et Larocque, I. (2007). *Utilisation des chironomides pour estimer le carbone organique dissous à partir d'une fonction de transfert*. Québec, INRS-Eau, Terre et Environnement, 27 pages. (INRS-Eau, Terre et Environnement, rapport interne; 220).14-15.

Houenou, P., Villeneuve, J.-P. et Lafrance, P. (2005). *Amélioration de la santé humaine et celle des écosystèmes dans la région de Buyo (sud-ouest de la Côte d'Ivoire)*. Québec, INRS-Eau, Terre et Environnement, 34 pages.

Mercier, G., Blais, J.-F., Bureau, M. A. et Drogui, P. *Procédé électrochimique de stabilisation et pré-conditionnement des boues d'épuration municipales et industrielles / Electrochemical Stabilization and Preconditioning Process for Municipal and Industrial Sludge*. Demande de brevet, Canada, CA2511091 [Dépôt 29 juin 2005].

Meunier, N., Sasseville, J.-L., Tyagi, R. D., Hammy, F, Mercier, G. et Blais, J.-F. *Hybrid chemical and biological process for decontaminating sludge from municipal sewage / Procédé hybride et biologique de décontamination de boues d'épuration municipales*. Demande de brevet, Canada. CA2379928. [Requête d'examen 29 juin 2005].

Ouarda, T. (2005). Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau. *Entrevue d'actualité - Paul Arcand 98.5 FM*, Montréal, Canada

Rivard, C., Deblonde, C., Michaud, Y., Boisvert, V., Carrier, V., Castonguay, S. et Lefebvre, R. (2005). *Hydrogeological atlas of the south-central area of the Maritimes Carboniferous basin*. Ottawa, Commission géologique du Canada, 69 pages (Commission géologique du Canada, Dossier public ; 4884).

Villeneuve, J.-P. (2005). *Avec une consommation de 411 litres par personne et par jour, les Québécois sont parmi les plus grands consommateurs d'eau au monde. L'Actualité, 30 (20): 51.*

Statistiques des publications et communications de l'INRS-ETE pour l'année 2006-2007

Statistiques des publications et communications de l'INRS-ETE pour l'année 2006-2007			
Type de publications	2005-2006	2006-2007	%
Rapport annuel	1	1	100,0%
Brevets	3	3	100,0%
Articles publiés dans des revues scientifiques	117	92	78,6%
Communications ou publications avec arbitrage	147	157	106,8%
Communications ou publications sans arbitrage	141	89	63,1%
Livres ou ouvrages collectifs	26	13	50,0%
Rapports de recherche publics	37	31	83,8%
Rapports de recherche confidentiels	22	28	127,3%
Thèses de doctorat ou mémoires de maîtrise	32	36	112,5%
Rapports de stage	6	5	83,3%
Autres publications	16	18	112,5%

Séminaires et Colloques

En 2005-2006, le professeur Lyal Harris était en charge de l'organisation des séminaires, colloques et conférences. Ces activités comprenaient les séminaires réguliers présentés par les étudiants de deuxième et troisième cycles dans le cadre des programmes de maîtrise et de doctorat, ainsi qu'un programme de conférenciers invités.

La liste des communications sur invitation tenues à l'INRS-ETE ainsi que dans le cadre du programme conjoint des conférences Commission géologique du Canada (Québec) - Université Laval, département de géologie et génie géologique ainsi que le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (Québec) apparaît ci-dessous.

6 juin 2006

J.F. Moyen, Dept. of Geology, University of Stellenbosch (South Africa) et Jean Bédard, Commission géologique du Canada. *La chimie des TTG Archéens reflète-t-elle les conditions de fusion de leur source?*

9 juin 2006

Subhasis Ghoshal, Associate Professor and William Dawson Scholar, Department of Civil Engineering, McGill University. *Three-dimensional Imaging of Contaminant Phases in Soils using X-ray CT scanning*

15 juin 2006

Richard Martel, professeur-chercheur à l' INRS Eau, Terre & Environnement. *Propagation du monoxyde de carbone dans les milieux fissurés lors de travaux à l'explosif*

22 juin 2006

Radovan Popovic, Département de chimie, Faculté des sciences, UQAM, Directeur du Centre de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN). *Utilisation de la fluorescence de la chlorophylle-a comme indicateur de toxicité chez les algues et les plantes – bioessais in vivo*

28 juin 2006

Michael Parsons, Commission géologique du Canada - Atlantique. *Environmental geochemistry of metals in marine settings - Case studies from Atlantic Canada*

6 octobre 2006

André Paquier, Cemagref, Lyon, France. *Modélisation des écoulements de surface lors des inondations en milieu urbain - Quelle précision peut on atteindre.*

20 octobre 2006

Stephen W. Parman Durham University, Durham, United Kingdom *Squinting at the Archaean: komatiites and the thermal evolution of the Earth*

3 novembre 2006

Shu Tao, College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing, Chine *Emission, fate and sources apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons*

14 novembre 2006

Paul H Whitfield, Meteorological Service of Canada, Vancouver, British Columbia, Canada. *The climate system and water in Georgia Basin, British Columbia*

17 novembre 2006

Max Bothwell, Environment Canada, Colombie Britanique et department de Biologie de l'Université de Victoria. *Blooms of Didymosphenia geminata in rivers on Vancouver Island 1990 to present: A sign of environmental change or a new invasive species?*

17 novembre 2006

Jean Jacques Peraudin, responsable environnemental de Géovariances, Nicolas Jeannee, consultant Géovariances, Cyrille Marcant, Chambre de Commerce Française au Canada. *Isatis et les applications géostatistiques dans la gestion du risque environnemental.*

20 novembre 2006

Josef Cherniawsky, Chercheur scientifique, Institute of Ocean Sciences, Pêches et Océans Canada, Sidney, B.C. *Water transports in subarctic straits from satellite altimetry and in situ observations.*

22 novembre 2006

Sylvain Jutras, stagiaire postdoctoral à l'INRS Eau, Terre & Environnement. Conférencier invité par la section Étudiants et Jeunes Professionnels de l'Association Canadienne des Ressources Hydriques *Hydrologie et croissance des tourbières forestières aménagées.*

23 novembre 2006

Fraser Davidson, Pêches et Océans Canada *Prévisions océaniques pour les Canadiens : accroître la sécurité en mer par la prévision du comportement de l'océan.*

29 novembre 2006

Eric van Bochove, Qualité de l'eau, Agriculture et Agroalimentaire Canada. *L'influence des facteurs pédologiques sur la qualité de l'eau à l'échelle de petits bassins versants agricoles : Projet de la rivière Bras d'Henri.*

30 novembre 2006

Jaume Verges Institut de Ciencies de la Terra Jaume Almera, CSIC, Barcelone, Catalogne *Quantifiying geological processes : the need for integrated studies (with examples from the Zagros Mountains, Iran).*

6 décembre 2006

Marc Mingelbier, Biologiste-chercheur en écologie aquatique, Ministère des Ressources naturelles et de la faune du Québec *Modélisation à haute résolution spatiale des habitats de reproduction de plusieurs espèces de poissons dans un grand fleuve : le Saint-Laurent entre 1960 et 2000* Conférencier invité par la section Étudiants et Jeunes Professionnels de l'Association Canadienne des Ressources Hydrique.

6 décembre 2006

Bruno Deflandre, Laboratoire de géochimie des eaux, Université Paris 7. *Étude pluridisciplinaire de l'hétérogénéité biogéochimique des sédiments marins côtiers.*

18 décembre 2006

Daniel Caissie, chercheur scientifique, Pêches et Océans Canada. *Étude de l'interaction entre les eaux de surface et eaux souterraines en utilisant la température comme traceur.*

19 janvier 2007

François Lorant, Institut français du pétrole, *Analyse de sensibilité des paramètres clés pour le régime thermique des bassins sédimentaires : implication pour la génération d'hydrocarbures.*

26 janvier 2007

George J. Nasr, Université Libanaise, Beyrouth, Liban, *Les enjeux hydro-stratégiques au Levant et le développement durable.*

2 février 2007

Jean Landry, Directeur, Conseil de bassin de bassin de la rivière Montmorency, *Le Plan directeur de l'eau, un instrument de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant : Le cas de la Montmorency.*

12 mars 2007

François Morneau, Géomorphologue, Ministère de la Sécurité publique et Consortium Ouranos, *Les changements climatiques et les enjeux en sécurité civile.*

15 mars 2007

Jean Morin, Service météorologique du Canada (Environnement Canada), *Le modèle écohydraulique du fleuve Saint-Laurent : présentation et perspectives.*

22 mars 2007

Michael R. Twiss, Great Rivers Center, Clarkson University Potsdam, New York, *Communauté phytoplanctonique du fleuve St-Laurent (zone internationale) et de la zone côtière du lac Ontario.*

27 mars 2007

Sylvie Otis, Bio-Matera, *Biomatera: Plate-forme technologique de production de biopolymères; Réalités d'une Biotech québécoise.*

30 mars 2007

Michael Riedel, T.H. Clark Chair in Sedimentary and Petroleum Geology, Department of Earth and Planetary Sciences, Université McGill, Canada. *Gas Hydrates - what's hot, what's cold.*

3 avril 2007.

Denis Rho, L'équipe de bioconversion et développement durable, Institut de Recherche en Biotechnologie du CNRC, «*La biocatalyse industrielle et ses applications environnementales (complexes, mais fascinantes).*»

4 avril 2007

John C. Gosse, Distinguished Lecturer, Hutchison Medal Lecture Tour, Canada Research Chair, Department of Earth Sciences, Dalhousie University,

Halifax, Canada, *Finger printing glacial erosion and till production for drift-prospecting : combining cosmogenic nuclides and ice sheet modeling in the central Arctic.*

13 avril 2007

Jean-Pierre Gagné, Laboratoire d'analyses et d'études en géochimie organique (LAEGO), Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski, *Les substances humiques du Saint-Laurent: Distribution, composition chimique et réactivité.*

29 mai 2007

Jean-Louis Morel, Laboratoire Sol et Environnement, École Nationale d'Agronomie et des Industries Alimentaires, Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL), Nancy, France, *Phytoextraction pour décontaminer les sols et phytomining pour la production de métaux.*

30 mai 2007

Marie-Odile Simonnot, Laboratoire des Sciences du Génie Chimique, Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL), Nancy, France, *Procédés de traitement par oxydation de sols contaminés par des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.*

Services

Administration

Au cours de l'année 2006-2007, nous avons consacré normément de temps à finaliser l'implantation du nouveau système informatisé de gestion SOFE. La structure du système ainsi que les différentes procédures ont fait l'objet de modifications tout au long de l'année et ce n'est pas terminé. Nous avons dû nous réajuster constamment et veiller à l'exactitude des données pour chacun des projets de recherche. Les employés du service ont dû s'adapter à tous ces changements, tout en continuant de fournir les services habituels.

Le nouveau système vise à permettre entre autres aux professeurs et aux responsables de service d'assurer un meilleur suivi budgétaire de leurs projets en temps réel. D'autres changements sur l'utilisation du système seront apportés au cours de la prochaine année afin de rendre le système encore plus efficace. La formation continue sur le système fait partie de nos priorités et nous nous efforçons de répondre à toutes les demandes.

Les dépenses concernant l'infrastructure du Centre ont fait également l'objet d'une attention particulière afin de maximiser les différentes ressources.

La production de rapports financiers continue d'occuper une grande partie de nos activités. Les partenaires exigent de plus en plus de détails sur l'utilisation des fonds, que ce soit pour un ministère ou une entreprise privée. Nous continuons d'assurer un suivi rigoureux des revenus et des dépenses et mettons tout en œuvre afin de répondre efficacement aux exigences des divers organismes et des paliers de gouvernement. Nous maintenons toujours notre support aux professeurs et aux responsables de service dans le suivi financier de leurs différents projets.

Les comptes à recevoir ont fait comme toujours l'objet d'un suivi constant; nous devons nous assurer que les revenus confirmés deviennent des revenus réels. Dans certains cas, nous devons réagir rapidement et adéquatement afin d'éviter les mauvaises créances.

Au cours de la prochaine année, nous veillerons à ce que chaque membre du service maîtrise bien le système afin d'être en mesure de répondre efficacement à tous vos besoins.

Documentation et informations spécialisées

Le service de documentation et d'informations du centre ETE a connu, en 2006, d'importants changements structurels avec la nomination d'un nouveau responsable du service et l'embauche d'une technicienne web. Une agente de bureau temporaire s'est également jointe à l'équipe au printemps dans le cadre d'un remplacement de congé maternité.

Parmi les changements, une approche simplifiée dans le partage des tâches et des responsabilités entre bibliothèques des centres INRS a permis un nouveau départ sur des bases budgétaires plus transparentes et dans un esprit de coopération renouvelé. L'élément central de cette approche repose sur la réciprocité des tâches entre centres INRS. Ainsi, le responsable du service de documentation et d'information du centre ETE représentait l'INRS sur deux dossiers technologiques importants et en a piloté leur implantation.

•À la fin mai 2007, nous avons rejoint les autres institutions de la CREPUQ et d'OCUL en lançant VDX, un outil de gestion intégrée du prêt entre bibliothèques.

•Depuis l'automne 2006, l'INRS a participé, avec sept autres constituantes de l'Université du Québec, à la sélection et à la configuration de la suite logicielle de gestion de bibliothèque Aleph, d'ExLibris. L'implantation finale est prévue en août 2007.

Toujours dans le cadre de cette approche ouverte, tout au long de l'année, l'équipe du service de documentation et d'information du centre ETE a servi de point de service pour les étudiants et les chercheurs du centre Énergie, Matériaux et Télécommunications, lequel n'a pas de bibliothèque ni de personnel dans cette sphère d'activité. Les professionnels des bibliothèques des centres Urbanisation, Culture et Société et INRS - Institut Armand Frappier se sont partagés, de leur côté, les dossiers de la CREPUQ, des abonnements

via EBSCO Canada, du Réseau canadien de documentation de la recherche (RCDR), ainsi que du support à la gestion (statistiques, budget, etc.)

Au chapitre des ressources, l'automne 2006 a été principalement consacré au premier renouvellement des ententes pancanadiennes (RCDR) et ce, pour une durée variant d'un à quatre ans. Les ressources électroniques concernées sont ScienceDirect, American Chemical Society, SpringerLink, BlackwellSynergy, Oxford Journals, Royal Society of Chemistry, Wiley Interscience et Institut of Physics. À ce panier d'abonnements numériques s'ajoutent les bases de données bibliographiques ISI Web of Science, Scopus d'Elsevier et MathSciNet. À ces ressources, nous avons ajouté en cours d'année les titres des éditeurs Cambridge et SAGE, ainsi que la très populaire base de données SciFinder Scholar.

Dans le cadre de notre partenariat avec la Commission géologique du Canada, nous avons participé, au nom de la bibliothèque CGC-Québec, aux processus de regroupement des bibliothèques de Ressources naturelles Canada, entre autres, par une rencontre à Ottawa en octobre 2006 avec tous les partenaires concernés. Ce regroupement pourrait apporter plusieurs bénéfices (ressources ou services) aux chercheurs du 490, de la Couronne, la clientèle desservie par le service de documentation et d'information.

À l'hiver 2007, un calendrier de formation a été développé, principalement autour du nouvel outil SciFinder Scholar, très apprécié des chercheurs en assainissement et en valorisation des déchets. Aux étudiants et aux chercheurs du 490, de la Couronne (ETE, CGC et UCS) ont également été offertes une demi-douzaine de sessions de formation au logiciel EndNote, un outil de gestion bibliographique pour lequel le centre détient une licence à travers l'Université du Québec. Au total, environ 15 sessions de formation ont été offertes, en plus d'un cours crédité dans le cadre du programme de Maîtrise en science de l'eau. Ce processus sera développé davantage dès l'automne 2007.

L'ajout d'une technicienne web a rapidement porté fruit par le développement et le lancement d'un tout nouveau site pour supporter la Revue des sciences de l'eau, dont les numéros récents sont maintenant disponibles sur la plate-forme du projet Érudit. Ce site offre, entre autres, un accès gratuit

Informatique

Le service informatique a pour mandat la gestion des télécommunications du Centre, le support des plates-formes informatiques communes, la gestion centralisée des achats de matériel informatique et de logiciels communs, ainsi que le support informatique et bureautique auprès des équipes de recherche, des étudiants et des services à la recherche.

L'équipe informatique comprend six membres auxquels s'ajoutent, ponctuellement, des stagiaires. On y retrouve le responsable du service, un analyste en informatique, trois techniciens et la participation d'un professionnel externe, en prêt de service. Plusieurs stagiaires ont participé en cours d'année au développement de différents projets tels que l'intégration des méthodes d'authentification, l'inventaire, l'ajout de fonctionnalités à l'intranet, etc. L'équipe répond aux demandes de plus de 600 personnes.

Le service informatique assure notamment le développement et le support du réseau de télécommunications, la sécurité d'accès au réseau informatique, le contrôle du courrier électronique et du branchement internet, la gestion des plates-formes informatiques communes, la gestion et le support des laboratoires informatiques des étudiants et aussi la gestion du système téléphonique et de vidéoconférence. Il offre le support informatique aux différents services du Centre. Il s'implique aussi dans l'implantation, la mise à jour et le support de différents logiciels auprès des usagers, dans l'achat des postes de travail et des logiciels communs, dans l'installation et l'entretien de l'équipement.

Au bilan des réalisations, nous avons poursuivi, au cours de l'année écoulée, les efforts pour terminer l'implantation des infrastructures et des méthodes de gestion. Notons simplement :

Sur le plan de l'infrastructure réseau : 1) le renouvellement des équipements supportant l'infrastructure réseau est complété; 2) le renouvellement des équipements supportant l'infrastructure téléphonique (téléphonie IP) est aussi pratiquement complété, il ne manque que le système de reconnaissance vocale.

Sur le plan des services réseau : le centre INRS-ETE, conjointement avec l'Administration de l'INRS, a procédé à l'achat d'un système de courrier basé sur la gamme de produit Microsoft Exchange. Le choix technologique est fait en accord avec le plan directeur adopté par l'INRS et mènera à terme à une intégration des services d'authentification et de courriers dans tout l'INRS.

Sur le plan du support aux usagers : la facturation des services et l'achat d'équipement a été intégré au système de gestion des appels de services. Le dossier de facturation est maintenant disponible en temps réel et est envoyé mensuellement aux responsables et professeurs.

Sur le plan des achats : 1) le service a effectué des tests sur une nouvelle plate-forme de petit format; 2) le service maintient maintenant un inventaire des équipements informatiques les plus couramment utilisés : ordinateur, écran LCD, clavier, souris, câbles divers, etc.

L'INRS a procédé l'an passé à l'achat de l'équipement requis pour équiper quatre salles de vidéoconférence, une dans chacun des centres. L'INRS a aussi acheté l'équipement nécessaire pour organiser des conférences multipoints. Toutes les salles sont installées dans les centres et il ne reste que quelques détails à régler pour rendre fonctionnel les conférences multipoints.

Un dessinateur se greffe aussi au service informatique. Ce professionnel travaille principalement pour le laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie (LCNP) et se spécialise dans les domaines de l'infographie (CorelDraw, Photopaint, Photoshop et PowerPoint), dans la numérisation de documents (photos 400 dpi et diapositives 4000 dpi), dans la cartographie numérique, l'analyse spatiale (ArcGIS, Spatial Analyst, 3D Analyst, Mapinfo, Vertical Mapper, Idrisi, Gocad, Downhole Explorer, Autocad, MicroStation, Descartes, etc.) et la photogrammétrie (DVP).

Laboratoires

Les laboratoires constituent un service à la recherche pour le Centre. Un personnel expérimenté et une organisation matérielle particulière assurent la bonne marche de ce service. En effet, la mise en commun des appareils et du matériel de laboratoire, acquis par les professeurs grâce à des subventions, permet une utilisation optimale de toutes les ressources du laboratoire. Une gamme complète d'appareils et d'instruments de haute qualité est ainsi mise à la disposition de toutes les personnes impliquées dans la recherche expérimentale. Ce service assure au personnel de recherche un soutien matériel et technique, un environnement sécuritaire et un encadrement permanent.

Le responsable du laboratoire voit à la formation et à la supervision du personnel. Il répartit les tâches demandées par les professeurs et les chercheurs de manière à optimiser l'utilisation des ressources humaines. Il assure aussi la coordination professeurs - étudiants - techniciens - assistants - stagiaires et chercheurs postdoctoraux. Il tient à jour la documentation technique concernant les méthodes d'analyse et de traitement d'échantillons. Il voit à l'application des règles de travail et de sécurité au laboratoire et des procédures de contrôle de la qualité.

Les techniciens participent au développement des méthodes d'analyse, ainsi qu'à l'entraînement des étudiants gradués et effectuent la plupart des travaux d'analyses chimiques et biologiques requis par les projets de recherche. Nous avons un service de préparation de lames minces qui est assuré à plein temps par un technicien, et ce service répond aux besoins des chercheurs du Centre, des chercheurs de la Commission géologique du Canada, ainsi qu'à une clientèle externe toujours de plus en plus importante.

Le personnel du laboratoire utilise différents outils pour assurer la qualité des résultats; le laboratoire du Centre participe, entre autres, à des études interlaboratoires et à des tests de contrôle internes. Il possède une banque d'échantillons certifiés correspondant aux différents matériaux qu'il doit analyser.

Pour répondre aux besoins de ses chercheurs, le Centre met à leur disposition un laboratoire général et plusieurs laboratoires spécialisés de microbiologie, de radio-isotopes, de granulométrie, de microscopie, de spectrophotométrie, d'essais biologiques, d'analyses chimiques, lames minces, etc.

Le laboratoire est aussi impliqué dans la communauté scientifique gouvernementale et dans l'entreprise privée, car plusieurs échanges de renseignements en chimie analytique se réalisent avec ces deux types d'intervenants. Le Centre ETE possède une expertise importante en chimie analytique et celle-ci est très bien reconnue, non seulement dans le milieu universitaire et gouvernemental, mais aussi de plus en plus dans le secteur privé. Cela se caractérise par une augmentation constante du nombre de contrats d'analyse que le laboratoire obtient chaque année.

Rapport Financier

Revenus et dépenses du fonds de fonctionnement (x 1000 $)
Pour l'exercice terminé le 31 mai 2007

REVENUS	$	$
Total des revenus institutionnels		8 485.6
Autres revenus		3 667.2
Subventions de recherche		
CRSNG	2 267.8	
FQRNT	407.8	
Autres sources	3 121.4	
Total des subventions		5 797.0
Contrats de recherche		6 255.7
TOTAL DES REVENUS		24 215.5
DÉPENSES		
Recherche et enseignement		17 204.0
Soutien à la recherche et à l'enseignement		
Frais généraux d'administration	1 259.0	
Investissement M.A.O.	133.0	
Documentation et édition	459.0	
Direction du Centre	395.0	
Informatique	139.0	
Laboratoires	646.0	
Terrains et bâtiments	2 094.0	
Résidences	18.0	
Stationnement	0.0	
Total du soutien à la recherche et à l'enseignement		5 143.0
TOTAL DES DÉPENSES		22 346.0
Exédent des revenus sur les dépenses		1 869.4
Virement au fonds des immobilisations		-900.0
Exédent net des revenus sur les dépenses		969.4

Réserve du centre Eau, Terre et Environnement (x 1000 $)
Pour l'exercice terminé le 31 mai 2007

RÉSERVE AU FONDS DE FONCTIONNEMENT

Surplus accumulés au 31 mai 2005	1 711
Surplus d'opération au 31 mai 2006	541
Surplus d'opération au 31 mai 2007	970
Total des surplus de fonctionnement cumulés au 31 mai 2007	**3 221**

RÉSERVE AU FONDS D'IMMOBILISATIONS

Solde non utilisé au 31 mai 2005	745
Virement de solde 2005-2006	550
Virement de solde 2006-2007	900
Redressement 2005-2006	1 442
Total du solde non utilisé au 31 mai 2006	3 637
Utilisation de fonds pour finaliser le remboursement Édifice Québec	**-2 853**
Solde non utilisé non prévu au 31 mai2007	**784**

RÉSERVE POUR ESPACES DE RECHERCHE – ÉDIFICE QUÉBEC

Solde non utilisé	567
Virement de solde 2005-2006	741
Solde non utilisé au 31 mai 2006	1 308
Virement de solde prévu en 2006-2007	370
Utilisation de fonds pour finaliser remboursement Édifice Québec	**-1 678**
Virement de solde prévu en 2007-2008	245
Total	**0**

Dépenses par fonction universitaire(x 1000 $)

Pour l'exercice terminé le 31 mai 2007

	Salaires, avantages sociaux et bourses	Frais de terrains, voyages, fournitures et matériel	Services professionnels, contractuels et publics; loyer	TOTAL
Recherche & enseignement F-3	4 586	107	459	5 151
Recherche & enseignement F-4	4 559	721	8 179	13 459
Frais généraux d'administration	641	43	574	1 258
Investissements (M.A.O.)	0	0	133	133
Documentation et édition	317	7	135	459
Direction du Centre	311	40	45	395
Informatique	340	1	-202	139
Laboratoires	507	1	138	646
Terrains et bâtiments	318	4	1 772	2 094
Résidences	0	0	18	18
Stationnement	0	0	0	0
GRAND TOTAL	11 578	924	11 251	23 753

Graphiques à venir

Supervision de production
Isabelle St-Jacques

Mise en page et montage
Roxane Dubé

Maquette de couverture
Jean-Daniel Bourgault

Révision linguistique
Béatrice Morel
Isabelle St-Jacques

Photo page couverture
« *Stalactites de glace* »
Francis Gauthier, 2006

Photo intérieure
Martyne Charbonneau

Centre Eau, Terre et Environnement
INRS
490, de la Couronne
Québec (Québec) G1K 9A9
Téléphone : (418) 654-2524
Télécopieur : (418) 654-2600
info@ete.inrs.ca
www.ete.inrs.ca

© INRS Eau, Terre et Environnement, 2008
Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec
Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Canada

490 de la Couronne, Québec (Qc) G1K 9A9
www.ete.inrs.ca